ستة من علماء الطبيعة

كورى – جاليليو – نيوتن – داف – فاراداى – كلفت

صدرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب عام ١٩٥٨

تأليف

جون والتن

ترجمة

أمين محمود الشريف

مراجعة

محمد رفعت

الكتاب: ستة من علماء الطبيعة

الكاتب: جون والتن

ترجمة : أمين محمود الشريف

مراجعة : محمد رفعت

الطبعة: ٢٠١٨



الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ ـ ٣٥٨٦٧٥٧٦ ـ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣
E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com

دار الكتب المصرية
فهرسة إثناء النشر

والتن ، جون
ستة من علماء الطبيعة /تأليف: جون والتن ، ترجمة: أمين محمود الشريف ،
مراجعة : محمد رفعت
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
٨٩ ص، ١٨ سم.
الترقيم الدولى: ٧ – ٨٠٨ – ٤٤٦ –٩٧٧ –٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع : ١٤٢٠٥ / ٢٠١٨

ستة من علماء الطبيعة





كلمة للمترجم

هذا الكتاب يضم بين دفتيه تراجم لستة من أشهر العلماء الذين أسدوا يداً بيضاء لعلم الطبيعة، وأحرزوا شهرة واسعة في هذا الميدان.

وقد كتبت هذه التراجم على نحو يتفق مع أحدث الأصول المتبعة في كتابة التراجم، ووعي فيها أن ترسم للقاريء صورة المثل الأعلى للعالم المبرز الذي وهب حياته للعلم وخدمة بني الإنسان.

ونرجو أن يكون في قراءة هذا الكتاب ما يحفز همم الشباب إلى ترسم آثار هؤلاء العلماء، والتطلع إلى ما بلغوه من مجدد وسؤدد بفضل ما قدموه للإنسانية من خدمة جلى في ميدان العلم.

المترجم

كوري

إن الراديوم هو أعجب المعادن وأثمنها على الإطلاق حتى لتساوي أصغر كمية من ألوف الجنيهات. وهو نادر جداً ويحرص الناس جد الحرص على الحصول عليه. ولا توجد المعادن التي يستخرج الراديوم إلا في قليل من البقاع مثل كندا وبوهيميا. ولكن العلماء يحتاجون إلى أطنان من هذه المعادن حتى يستطيعوا استخراج جرامات قليلة من المسحوق الأبيض المكون للمعدن الذي يسمى الراديوم.

وأعجب ما في أمر الراديوم أن يشفي من الأمراض التي صرح الأطباء فيما مضى أنها مستعصية، فالمصابون بالسرطان والأورام والأمراض الجلدية يمكن شفاؤهم عن طريق العلاج بالأشعة المنبعثة من الراديوم، فلا عجب أن تنفق المستشفيات أموالا طائلة في سبيل الحصول على مقدار ضئيل في سبيل الحصول على مقدار ضئيل من هذا المعدن المدهش.

وإن قصة الراديوم لهي قصة مدام كوري التي تعد أعظم بنات جنسها علما، ومن أعظم العلماء على الإطلاق. ومع أنها كانت بولندية

الأصل فقد أقامت واشتغلت معظم أيامها في فرنسا وتزوجت بيير كوري وهو عالم فرنسي عبقري ساعدها على اكتشاف الراديوم. وكانت تحب وطنها حبا شديداً ولكنها قامت بكل بحوثها في بلد أجنبي وهي البحوث التي عادت بالفائدة على الناس جميعا رجالا ونساء كما أعلت من شأن بلادها. ومع ما بلغته من الشهرة فقد ظلت طوال حياتها تكاد لا تشعر بعظمتها إذ كان العلم أهم لديها مما سواه. وقد رفضت أن تجني أي ربح من كشوفها التي وهبتها للعالم أجمع. وكان هدفها الوحيد في الحياة أن تستزيد من كشوفها عن الراديوم ذلك المعدن الجديد الذي كشف عنه النقاب. وكانت تعيش عيشة بسيطة تكاد تخلو من منع الحياة وقد وهبت حياتها لزوجها وبناتها، وكرستها لأداء رسالتها.

ولدت مدام كوري في وارسو في ٧ نوفمبر ١٨٦٧ وكان أبوها مدرساً للعلوم والرياضة في إحدى مدارس المدينة وقد تلقت عنه ماريا سكلودوفسكا (وهو اسمها البولندي) أول دروسها في العلوم وكانت تتوق إلى التعلم منذ نعومة أظفارها ولكن أبويها كان من الحكمة بحيث كبحا جماح هذا الميل الشديد إلى الإطلاع خشية أن تصبح منهومة بقراءة الكتب إلى حج لا يتناسب مع سن فتاة صغيرة كهذه فكانت إذا أكبت مدة طويلة على قراءة أحد الكتب المثيرة أرسلاها مع أخواتها الكبيرات لترتع وتلعب أو كلفاها بعض المهام.

وكانت أيام ماريا الأولى من أسعد أيام حياتها إذ كانت أصغر أخواتها وأحبهن إلى أبويها ولكن متاعب الحياة لم تلبث أن بدأت فعندما

بلغت التاسعة توفيت أختها الكبرى فجأة بالتيفوس وبعد ذلك بسنة توفيت والدتها بعد أن أصيبت بالسل عدة سنوات وكان لهذا المصاب وقع شديد في فؤاد ماريا التي كانت تحب والدتها حبا لا يعد له شيء في العالم. وكانت هذه الأحداث هي الأحزان الأولى التي عكرت صفو حياتها وهي الحياة التي كتب لها أن تكون حياة قاسية.

لم تكن بولندا تتمتع في تلك الأيام بقسط كبير من السعادة والحرية إذ كانت البلاد تخضع لسلطان قيصر الروسيا. وكان الروس يكرهون البولنديين ويخشونهم لما يتصفون به من الكبرياء وحب الاستقلال وقد ثار البولنديون على حكامهم أكثر من مرة ولكن الروس كانوا ينكلون بهم بوحشية ويسلبون جميع حقوقهم وحرياتهم تفاديا من نشوب ثورة جديدة. وقد جعلوا الروسية لغة بولندة وحظروا اللغة البولندية فقرروا أن تكون الروسية لغة التخاطب كما قرروا تدريس الكتب الروسية في جميع مدارس بولندة ولم يكن يدرس للأطفال البولنديين سوى تاريخ روسيا. وكان الوطنيون البولنديون يغدون ويروحون في خوف دائم على حياتهم إذ كان بوليس الروس وعيونهم ومفتشوهم منبثين في كل مكان لتعقب ثار المؤامرات التي تدبر لقلب الحكم الروسي. وكان كل من قبض عليه بتهمة الاشتراك في هذه المؤامرات يحكم عليه بالشنق أو النفي إلى السجون الروسية القاحلة في سيبريا.

كانت ماريا تخشى دائما ذلك اليوم الذي ينتظر أن يزور فيه المفتش الروسي مدرستها في وارسو فقد كانت في أغلب الأحوال هي

الطفلة التي يقع عليها اختيار المفتش لسؤالها وفي تلك الأيام كان المدرسون والتلاميذ يخفون الكتب البولندية التي لم يكن يباح لهم قراءتها ثم يظهرون الكتب المدرسية الروسية البغيضة. وعندما يدخل لمفتش المتغطرس يجد أمامه فصلاً يصغي في ذلة ومسكنة إلى دروس التاريخ الروسي —ولكنه مع ذلك يحلم طول وقته باليوم الذي يشع فيه نور الحرية على بولندة مرة أخرى.

وكانت ماريا تبتهل دائما ألا يسألها المفتش ولكن دعاءها كان في ضلال فقد كان المفتش يطلق عليها ناراً من الأسئلة تنهال عليها سؤالا تلو سؤال لاختبار معلوماتها في اللغة الروسية وتاريخ حكام روسيا وشعبها فكانت ماريا تجيب عليها دائما في هدوء وفتور بطريقة صحيحة ولغة سليمة ولكنها لا تلبث بعد انقشاع الغمة وجلاء المفتش أن تجهش بالبكاء وهي تتميز من الغيظ. والحق أن هذه الأيام كانت أياما مروعة لماريا.

ولم يكن والد ماريا رجلا ثريا، ولذلك عولت هي وأخويا وأخواتها بعد تركهم المدرسة على أن يكسبوا رزقهم بإعطاء دروس لأولاد الأغنياء. ولم تكن هذه الحياة تبعث على السرور إذ كان العمل شاقا كما كان التلاميذ يمتازون بالبطء والكسل وآباؤهم بخشونة المعاملة. ولم يكن هذا العمل يجلب لهن كثيرا من المال.

ولكنهم دأبوا لأنه كان الطريق الوحيد أمامهم لتحسين حالهم. وكانت برونيا– أخت ماريا الكبرى– قد أزمعت السفر إلى باريس لدراسة الطب على أن تعود إلى بولندا لممارسته فيها. وكانت تدخر ما يتوفر لها من المال الذي تكسبه بعرق الجبين لتحقيق هذا الأمل الكبير. ولكن أجر المربيات كان ضئيلا في وارسو فبات الأمل في السفر إلى باريس يتضاءل على مر السنين.

وكان لماريا أيضا مطامحها، فكانت هي الأخرى تتوق أن تسافر إلى باريس لتلقي العلم والعودة لتدريسه لبني جلدتها المعذبين. وكانت تؤثر دراسة الطبيعة والكيمياء، وتقرأ وقت فراغها وهي مربية جميع ما يقع في يدها من كتب العلوم. ولكن نفسها الكريمة أبت إلا أن تطرح جميع آمالها جانبا حتى يتسنى لها مساعدة أختها برونيا.

لذلك رأت أنه يحسن أن يذهبا إلى باريس –كل على حدة– بدلا من أن ينتظرا حقبة طويلة لادخار ما يكفيهما من المال ليسافرا إلى باريس معاً. وتم الاتفاق على أن تسافر برونيا أولا وتظل هي نفسها في بولندا تعمل مربية وترسل ما تكسبه من المال إلى برونيا في باريس وتدخر في الوقت نفسه نفقات دراستها الجامعية التي ستقوم بها بعد أن تعود برونيا طبيبة ذات مؤهلات كاملة تمكنها من كسب المال لمساعدة أختها في باريس.

كان ذلك مشروعا ينطوي على روح الكرم إذ كان معناه أن تظل ماريا تكابد الانتظار والعمل الممل في تربية الأطفال ثقيلي الظل عدة سنوات طوال وذلك قبل أن يتاح لها السفر إلى باريس وأخيراً أتيح لها في سنة ١٨٩١ أن تقوم برحلتها الطويلة عبر أوروبا إلى باريس وجامعة السربون.

وما أن وصلت ماريا إلى باريس حتى أخذت تدرس منهجاً دراسياً شاقاً وتحيا في شظف من العيش وصح عزمها على أن تحضر لدرجتين من درجات الأستاذية –إحداها في الطبيعة والأخرى في الرياضيات وبذلك كانت تعمل ضعف ما يعمله الطالب العادي. ومع ذلك فلم يكن لديها من المال ما يقوم بأودها فلم تلبث قواها أن وهنت بسبب الحاجة إلى الدفء والطعام الصحي. وكانت تعيش في حجرة علوية عادية في أفقر حي من أحياء باريس. وكانت كل ليلة تصعد بعد عمل شاق في الجامعة طوال النهار إلى حجرتها ذات الأثاث القليل وتعكف على كتبها بلا انقطاع عدة ساعات. وكان طعامها زهيداً وشحيحاً لا يزيد في بعض الأحيان عن كيس صغير من الكريز كانت تأكله أثناء استذكارها. ومع أنها كانت في أغلب أيامها تشكو من الضعف والمرض تحت وطأة هذا اللون القاصي من المعيشة فقد ظلت تعمل على هذا النحو طيلة أربع سنوات. لقد اختارت لنفسها الطريق الذي تسير فيه، وما كان لشيء أن يصدها عنه.

وكان من بين العلماء الكثيرين الذين اجتمعت بهم ماريا وعملت معهم رجل يسمى بيير كوري المولود في باريس سنة ١٨٥٩ وكان أبوه طبيبا. وقد شغف بيير بالعلم منذ نعومة أظفاره ولما بلغ السادسة عشرة نال درجة بكالوريوس في العلوم وحصل على درجة الماجستير في الطبيعة وهو في سن الثامنة عشرة. ولما اجتمع بماريا سكلودفسكا كان في الخامسة والثلاثين، واشتهر أمره في جميع أنحاء أوروبا بكشوفه في المغناطيسية ولكنه على الرغم من الشرف الذي أولاه فرنسا بكشوفه فإن الحكومة الفرنسية لم تكافئه إلا بمرتب ضئيل كما رفضت جامعة باريس أن تسمح له بمعمل خاص لمواصلة بحوثه.

ولم يلبث بيير كوري وماريا سكلودفسكا أن أصبحا صديقين حميمين إذ كان كلاهما يحب العلم حبا لا يعدله شيء فكانا يعملان معا دون انقطاع ويبحثان المشاكل العديدة التي تعرض لهما في بحوثهما ولم يمض أكثر من عام حتى شغف كل منهما بالآخر وفي سنة ١٨٩٥ أصبحت ماريا سكلودفسكا مدام كوري ولم يكن زواجهما زواجاً سعيداً فحسب بل كان شركة من أعظم الشركات العلمية أيضاً.

وكانت مدام كوري قد حصلت قبل ذلك على درجة الماجستير في الطبيعة والرياضيات وكانت منهمكة في أبحاثها عن الصلب ثم سمت همتها إلى نيل درجة الدكتوراه . ولهذا الغرض كان يتعين عليها أن تتقدم للجنة الامتحان ببحث خاص يسمى الرسالة على أن يكون بحثاً مبتكراً جديداً إلى التراث العلمي في العالم.

وكان بيير وماري كوري قد اهتما فترة من الزمن ببحث لعالم فرنسي يسمى بكريل عرض فيه لذكر معدن نادر يدعي اليورانيوم واكتشف أنه يبعث أشعة قريبة الشبه بالأشعة السينية السينية تحدث آثاراً على اللوحة الفوتوغرافية عند لفها بورق أسود. وقد ظل كوري وزوجته يتساءلان عن أشعة اليورانيوم هذه: ما سببها؟ ما قوتها؟ لقد كان هناك من الأسئلة العديدة ما حير ألباب ماري كوري وزوجها. وهنا قررا أن يكون هذا البحث هو موضوع ماري لرسالة الدكتوراه.

وقد اعترض هذا البحث صعوبات كبيرة فقد اضطرت كوري أن تستعمل مخزناً قديماً بالجامعة ليكون معملا لها إذ رفضت الجامعة أن تمنحها حجرة أفضل وكانت هذه الحجرة تجمع بين البرودة والرطوبة ولم تكن هناك أجهزة مناسبة ولا مكان متسع لإجراء البحث ولكن ماري اضطرت أن تحتمل كل ذلك. ولم تلبث أن اكتشفت أن أشعة اليورانيوم الغامضة هي أغرب بكثير تتوقع بل لقد كانت في الواقع مغايرة لأية أشعة أخرى معروفة.

وبدأت مدام كوري تتساءل عما إذا كانت هناك مواد كيماوية أخرى يمكن أن تبتعث أشعة مماثلة فبدأت تفحص كل جسم كيمياوي معروف. وبعد أن أعادت تجاربها مراراً وتكراراً وجدت أن معدناً يسمى "بتش–بلند" يصدر أشعة أقوى بكثير من أية أشعة أخرى أمكن العثور عليها حتى ذلك الحين.

والآن نحن نعلم أن العنصر هو مادة كيماوية لا يمكن —حسب مبلغنا من العلم– أن تنقسم إلى مواد أخرى. وإذ كانت مدام كوري قد فحصت كل عنصر كيمياوي معروف ولم تجد واحداً منها يبعث الأشعة القوية التي يبعثها البتش بلند– لم يسعها إلا أن تجزم أن هذا المعدن لابد أن يكون محتوياً على عنصر جديد وهنا كان اللغز إذ كان يبدو أن مثل هذه الفكرة لا يمكن التفكير فيها لأن العلمء صرحوا أن كافة العناصر قد أصبحت معروفة لهم بالفعل وجميع تجارب مدام كوري كانت تشير إلى شيء واحد وهو أن "البتش بلند" يحتوي لا محالة على عنصر جديد غير معروف إذ أنه لم يكن هناك أي تفسير آخر للأشعة القوية التي يبعثها. ويسمى العلماء خاصية ابتعاث مثل هذه الأشعة "النشاط الإشعاعي" وقد رأت مدام كوري أن تسمى العنصر الجديد بالراديوم لأن نشاطه الإشعاعي كان أقوى من نشاط أي معدن آخر معروف.

لقد كان يوماً بالنسبة لمدام كوري وزوجها ذلك اليوم الذي حصلت فيه مكتشفة الراديوم على أجازة الدكتوراه، لقد شرحت ببساطة ووضوح أبحاثها للمتحنين وكان كشفها أعظم كشوف العصر. ومع ذلك فلم يبد أي مظهر من مظاهر الإستحسان بل ولا أي تعليق حينما أعلنت هذا الكشف. وقد دقق الممتحنون في استجوابها ثم أعلن رئيسهم أعلنت هذا الكشف. وقد دقق الممتحنون في استجوابها ثم أعلن رئيسهم بجد ووقار منح مدام كوري لقب دكتور في العلوم الطبيعية من جامعة باريس.

وكانت المهمة الثانية هي الحصول على الراديوم من البتش- بلند، فعدل بيير كوري عن دراساته ليتسنى له مساعدة زوجته إذ كان هناك كشف جديد عظيم على مرمى البصر، وكان الأمر يحتاج إلى عقلين ويدين لمعالجته. يضاف إلى ذلك أن مدام كوري قد أنجبت طفلة سمتها إيرين وينبغي لها أن تعني بها وذلك بالإضافة إلى بحوثها العلمية. ورغبة في زيادة دخل الأسرة اضطرت أن تشتغل بتدريس العلوم في إحدى مدارس البنات القريبة من باريس. وبذلك لم يكن نمت مجال للراحة أو التسلية في حياتهما.

وكان أول ما يتعين على كوري وزوجه أن يعملاه هو الحصول على معمل جديداً كبر لإجراء تجاربهما على البتش- بلند. ولكن لم تكن بجامعة باريس كلها حجرة واحدة يمكن توفيرها لهما وبعد بحث طويل ورجاء كبير منحا حظيرة خشبية قديمة بجانب معمل مدام كوري الأول وكان هذا المكان حقيراً لا يصلح للعمل إذ كان سقفه مشققاً يتسرب منه المطر ولم تكن له أرضية ولا أثاث سوى مائدة كسيحة أو مائدتين. وكان الموقد القديم الذي علاه الصدأ لا يبعث دفئاً على الإطلاق فلذلك كانا في الصيف يختنقان، وفي الشتاء يتجمدان ومع ذلك فقد ظل مكتشفا الراديوم يكدان طيلة أربعة أعوام –من ١٨٩٨ إلى ١٩٠٢– في هذا الكوخ الحقير. وكانت ماري تقول فيما بعد إن هذه السنوات خير أيامها وأسعدها.

ولما حصلا على معمل كانت الخطوة التالية شراء طن من البتش- بلند لاستخدامه في إجراء تجاربهما، وكان هذا المعدن في النمسا ولحسن الحظ أمكنهما الحصول عل مليء عربة من خامات هذا المعدن الأسمر العجيب. ولشد ما كان سرورهما عند ما رأيا أكياس هذا المعدن مكدسة في الفناء خارِج معملهما المرتجل! ها عما في النهاية قد أوشكا على استخلاص الراديوم النقي!

وقد بذلا الجهد خلال أربع سنوات طوال حتى نجحا في استخلاص الراديوم النقي من هذا الطن من البتش- بلند وهما يعملان كل يوم في هذه الحجرة الصغيرة المعرضة للتيارات الهوائية. وكان أول شيء يتعين عمله هو صهر هذا المعدن فكانت مدام كوري تقف أحياناً طوال اليوم في الفناء تقلب الكتلة الذائبة بقضيب من الحديد. وقد استهلكت في ذلك كميات كبيرة من البتش- بلند ومواد كيماوية في معاملة هذا المعدن الخام. ومع ذلك فقد أخفقا في الحصول على الراديوم وكاد اليأس يستولي على بيير كوري ولكن ماري ثابرت بعزم صادق حتى وفقت سنة ١٩٠٢ إلى الحصول على قطعة صغيرة من الراديوم النقي.

وكان الأمر أعجب بكثير مما كان يتوقعان فإن أشعة الراديوم كانت أقوى من أشعة اليورانيوم مليون ضعف بل أن الراديوم كان يضيء في الشفق بحيث تمكن القراءة في ضوئه، ولم يكن يشع نوراً فحسب بل حرارة أيضاً، وتكفي التي يولدها في ساعة واحدة لصهر مثل وزنه من

الجليد. وكان كل شيء يقرب من الراديوم يتأثر به كما يأخذ في ابتعاث أشعة راد يومية أو يصبح "ذا نشاط إشعاعي" وما لبث كوري وزوجه أن وجدا أنه يؤثر في جلدهما، إذ أحمر لونه أول الأمر ثم صار ملتهباً كما لو كان قد احترق. وكانت الوسيلة الوحيدة لتفادي ذلك هو حفظ الراديوم في وعاء من الرصاص.

ولم يلبث كوري أن بحث هو وعالم آخر أو عالمان في تأثير الراديوم على الجلد، فجرب تأثيره في ذراعه غير مبال بالخطر. وكانت ثمرة بحوثهم وتجاربهم هي أنهم اكتشفوا أن الراديوم يشفي من الأمراض الجلدية بل من السرطان الرهيب. وقد ثبت أن العنصر الجدي الذي اكتشفه كوري وزوجته من أعظم الهبات التي قدمت للإنسانية.

وقد ذاع صيت بيير وماري فجأة فمنحتهما الجمعية الملكية بلندن مدالية دافي كما منحتهما الأكاديمية السويسرية للعلوم جائزة نوبل للطبيعيات بالاشتراك مع هنري بكريل. وتلقيا من جميع أنحاء العالم طلبات يستفسر فيها أصحابها عن كشفهما، وأهدتهما الأكاديمية العلمية الفرنسية مبلغاً كبيرا من المال لشراء المعادن اللازمة لتنقية كمية أكبر من الراديوم. وكان ثمن الراديوم قد ارتفع فعلا حتى لقد أصبح يفوق ثمن الذهب. وكان في وسع كوري وزوجه أن يجمعا ثروة طائلة لو أنهما عنيا بتسجيل اختراعهما والاحتفاظ بسر تحضير الراديوم باعتباره ملكا خاصاً لهما ولكنهما رفضا بوصفهما من أهل العلم أن يربحا على هذا النحو من كشف يعود بالفائدة على الإنسانية كلها ولذلك كانا يقدمان كل ما في

وسعهما من المساعدة لكل من كتب إليهما يستفسر عن كيفية تحضير الراديوم.

وقد أصيبت مدام كوري في ساعة النصر بخطب جلل إذ دهمت عربة في أحد شوارع باريس زوجها فصرعته وكان ذلك في عام ١٩٠٦. ولم تصدق باديء الرأي أن زوجها قد قضى وانقضى إذ كانت الحياة تبدو مستحيلة بدونه. ولقد بلغ من شدة حزنها عليه أن فقد الراديوم فترة من الزمن ما كان له من سحر في نفسها بعد أن استأثرت المأساة التي حلت بها بكل تفكيرها. ولكن الحنين عاودها إلى معملها القديم وكانت تعلم أن زوجها يحب أن تسير قدماً في عملها. وكان العمل هو الدواء الشافي من أحزانها.

كانت مدام كوري وزوجها يتوقان إلى معمل كامل حتى يتمكنا من متابعة أبحاثهما دون أن يعوقهما نقص الأجهزة. وقد عجزت جامعة باريس عن توفير حجرة لهما حتى حينما هلل العالم لاكتشافهما ولم تمنحهما السلطات ما يكفي من المال لإنشاء معهد الراديوم إلا بعد ثماني سنوات من وفاة بيير كوري وإلا بعد أن أوشكت ماري كوري أن تترك الجامعة. وهذا المعهد عبارة عن بناء أبيض يشتمل على معامل رحبة ونوافذ كبيرة ويضم جميع الأدوات التي كانت كوري تطلبها دائما. وقد قامت هي بوضع تصميمه وأطلق عليه "معبد المستقبل".

وقد بنى معهد الراديوم قبيل نشوب الحرب العظمى بشهر واحد ثم استدعى جميع علماء المعمل والعاملين فيه إلى الحرب، وبقيت مدام كوري وحدها وكانت تجهل مكان أسرتها بعد أن أحتل الجيش الألماني بولندا، واضطرت إلى حين أن تطرح جانباً كل بحث عن الراديوم وتطوعت للمساعدة في تنظيم خدمة منتظمة لجهاز الأشعة السينية للمساعدة على علاج الجرحى. وقد استطاعت بالإلحاح على السلطات تارة واستجداء السيدات تارة أخرى أن تجمع رتلا من عشرين سيارة كانت تنتقل بها هي ومساعداتها من مكان إلى آخر في منطقة الحرب، وتحمل عليها معدات الأشعة السينية الثمنية وكان الجنود يلقبون سياراتها " بالكوريات الصغار". وقد أقامت مدام كوري بنفسها مائتي مركز للعلاج بالأشعة السينية. ولم تنته الحرب حتى كان أكثر من مليوم من الجرحى قد مروا بهذه المراكز.

ولم وضعت الحرب أوزارها عادت مدام كوري إلى معهد الراديوم واستأنفت العمل في معملها وأصبح الراديوم علماً قائماً بذاته. وكان لا يزال أمامها الكثير من العمل. وقد جمعت حولها طائفة من العلماء والباحثين المتحمسين مثلها ممن علمتهم أصول العلم الجديد. وكان هذا المعهد يعلن الوصول إلى كشوف جديدة كل عام.

لم تكن مدام كوري تنعم بالشهرة قط فقد كانت تكره الظهور أمام الجموع الهاتفة، ومآدب العشاء التي تقام تكريما لها والواقع أنها لم تكن تشعر بالسعادة حين تغيب عن ابنتيها ومعملها بمعهد الراديوم. ومع ذلك

فقد عادت شهرتها بالفائدة على قضية الراديوم فقد حدث ذات مرة أن حفزت الأقاصيص العجيبة التي دارت حول اسمها —حفزت نساء أمريكا إلى جمع المال لشراء جرام من الراديوم كانت في أشد الحاجة إليه في أبحاثها. ورداً على هذا الجميل قامت مدام كوري بزيارة أمريكا، فذهلت وارتاعت لما قوبلت به من الترحيب إذ كانت الجماهير الحاشدة تتهافت عليها لمصافحتها. وقاوم رئيس الولايات المتحدة نفسه بتقديم جرام الراديوم الثمين إليها.

توفيت مدام كوري في سنة ١٩٣٤. وقد ظلت تعكف على العمل في معملها حتى آخر يوم من أيام حياتها فقد كانت الأيام تتكشف دائماً من معلومات جديدة حول الراديوم، وكان كثير من الطلاب يرجعون إليها على الدوام. ولكن الإعياء استولى عليها في النهاية وكانت أشعة الراديوم التي وهبت الصحة للكثيرين هي التي قضت على صحتها هي. ومن الحق إن نقول أن مدام كوري وهبت حياتها للراديوم.

جاليليو

منذ أكثر من ثلاثمائة سنة وقف طالب صغير في كاتدرائية بيزا بإيطاليا وشاهد مصباحاً يتذبذب يمنة ويسرة، وكان المصباح معلقاً بسلسلة طويلة مدلاة من السقف. وعندما فتح أحد البواب لوحظ أن التيار يجعل المصباح يتذبذب ذبذبة طويلة، ولما توقف التيار أخذت الذبذبة تقصر شيئاً فشيئاً كلما عاد المصباح إلى السكون ولابد أن آلافا مؤلفة من الناس شاهدوا المصباح وهو يتذبذب على هذا النحو. ولكن هذا الطالب الصغير الذي يدعو جاليليو كان أول من لاحظ أن ذبذبات المصباح لا تزداد بطئاً أو سرعة متى ضاقت، بل بدا له أن الذبذبات – سواء طالت أو قصرت– فإن كل واحدة منها تستغرق من الزمن مثلما تستغرقه الأخرى تماما. وإذ كان جاليليو من أهل العلم فقد وضع هذه الفكرة موضع الاختبار في الحال، فوضع أصبعه على نبضه ليحسب لزمن الذي تستغرقه ذبذبات المصباح بواسطة خفقات نبضه فكان الأمر كما رأى إذ أن الذبذبة الطويلة للمصباح استغرقت نفس المدة التي استغرقتها الذبذبة القصيرة.

ومع أن جاليليو لم يجاوز السابعة عشرة من عمره في ذلك الوقت، فإنه أدرك من فوره أنه قد اكتشف قانوناً علمياً هاماً –أعنى قانون البندول– ورأى كذلك أنه إذا أمكنه حساب المدة التي تستغرقها

ذبذبات البندول بواسطة خفقات النبض، أمكنه كذلك حساب النبض بوساطة البندول. ولم يمض وقت طويل حتى اخترع جاليليو آلة صغيرة يمكن استخدامها قياس مدة النبض. وقد عاد هذا الاختراع بالفائدة على الأطباء، وسرعان ما ذاع صيت جاليليو بين الناس.

وإنه لمن النادر أن يقوم طالب صغير بكشوف علمية هامة. ولكن جاليليو لم يكن طالباً عادياً. فقد ولد في ١٥ فبراير سنة ١٥٦٤ في بيزا، وأظهر في سن مبكرة جداً موهبة خارقة في العمل. وكان أبوه موسيقياً ورياضياً بارعاً ولكنه كان يعتقد أن الموسيقى والعلم لن يجلبا الثراء لابنه، فقرر أن يشتغل جاليليو بتجارة المنسوجات، لكن جاليليو لم يكن لديه أدنى ميل أو استعداد للتجارة، وما لبث أن أقنع أباه بأن يسمح له بدراسة الطب والفلسفة في جامعة بيزا.

ولم يمض غير قليل حتى واجه جاليليو بعض المتاعب في الجامعة وكان جاليليو شابا صلب العود أشقر الشعر، طلق المحيا، حاد المزاج فكان كثيراً ما يختلف مع مدرسيه حتى لقبه زملاؤه "بالمجادل" وشعر أساتذته نحوه بكراهية شديدة لأنه كان يصر على أعمال فكرة، ويختبر جميع النظريات التي يلقنونها له بالتجارب العملية، وكانوا يقنعون بتلقين ما قرره قدماه فلاسفة اليونان، ويبدو لهم من المضحك أن يناقش طالب صغير في السابعة عشرة تلك الآراء التي نادى بها العلماء طوال ألف سنة، ولكن جاليليو أبى كعالم حقيقي أن يسلم بأي رأي من الآراء دون مناقشة.

لم يكن جاليليو قد تعلم شيئاً من الرياضيات، ولكن حدث حين بلغ التاسعة عشر من عمره، أن زار بيزا الأستاذ "ركبتشي" أحد أساتذة الرياضة المشهورين واتفق ذات يوم أن سمعه جاليليو وهو يحاضر تلاميذه. ولما لم يكن جاليليو من بينهم فقد يستمع له لدى الباب. وفعل ذلك سرا عدة مرات إلى أن أسعفته الجرأة آخر الأمر، فذهب إلى ركبتشي وتحدث إليه، وآنس ركبتشي في هذا الشاب الصغير مواهب كبيرة فساعده بكل ما يستطيع. وسرعان ما اشتهر جاليليو بنبوغه في الرياضة. ولما أزمع جاليليو الرحيل عن بيزا تواجه إلى فلورنس ليقيم فيها حيث استرعى نظر غرندوق تسكاني وكان جاليليو إذ ذاك فقيراً معدماً. وإنه ليتأهب للرحيل إلى الشرق سعياً وراء الرزق، وإذا بالغرندوق يعينه أستاذاً بجامعة بيزا التي كان فيها طالباً فيما مضى. ولم يكن مرتبه يزيد على خمسة شلنات في الأسبوع ولكن المنصب كان محترماً لرجل شاب مثل جاليليو.

وعاد جاليليو فاشتبك في نزاع مع أساتذة بيزا الذين كانوا يؤمنون بصحة جميع القوانين العملية التي قررها أرسطو الفيلسوف اليوناني الشهير، شأنهم في ذلك شأن معظم العلماء الآخرين. وأخذ جاليليو يختبر مباديء أرسطو. وكان مما قاله أرسطو أن سرعة سقوط القنطار تزيد على سرعة سقوط الرطل بمائة ضعف ولكن جاليليو أعلن أن هذا غير صحيح، وقرر أن الجسمين المختلفين في الوزن المتماثلين في الحجم والشكل يسقطان بسرعة واحدة. ولكي يثبت صحة قوله دعا خصومه إلى مشاهدته وهو يسقط كرة ثقيلة، وأخرى خفيفة من قمة برج

بيزا المائل المشهور. ومع أن هؤلاء الأساتذة حاولوا القول بفشل التجربة فقد ظهر جليا أن جاليليو أثبت أنه محق فيما يقول. وهكذا اكتشف جاليليو الأجسام الساقطة بالتجارب العملية لا بالحجج القولية.

وكان جاليليو قد اكتسب قبل ذلك الوقت شهرة كبيرة كمعلم، فكان من بين تلاميذه الدوقات والأمراء، ووليم هارفي الطبيب الإنجليزي الذي اكتشف الدورة الدموية وجاء ليستمع إلى محاضراته في بادوا حيث عينه حاكم البندقية أستاذاً، ثم اكتملت له أسباب الغنى إذ زاد الحاكم مرتبه حتى أصبح يتقاضى أكثر مما تقاضاه أي أستذ من قبل. ولكن جاليليو كان سخي اليدين دائما فكان يعول –بعد وفاة والده– أمه وأخاه وأختيه بالإضافة إلى أولاده الثلاثة. وقد اشترى لتلاميذه الذين كانوا يعيشون معه بيتاً جميلاً به حديقة غناء ومزرعة من الكروم، وبلغ من شهرته في التدريس أن كانت القاعة الكبرى بالجامعة تضيق أحياناً بالطلاب الذين كانوا يهرعون لسماعه حتى اضطر إلى إلقاء محاضراته في الهواء الطلق. ومع ذلك فقد كان يشتغل في الوقت نفسه باختراعات وكشوف جديدة. ففي سنة ١٦٠٢ اخترع ترمومتراً هوائياً، وإن كان ذلك لم يتم إلا بعد وفاته. بل إنه أنشأ مصنعاً لعماله الذين استخدمهم لتنفيذ أفكاره.

وفي سنة ١٦٠٩ سمع جاليليو أثناء إقامته بالبندقية باختراع عجيب جديد. وكان هذا منظاراً (تلسكوباً) قام صانع نظارات هولندي يدعى هانس ليبرشاي بصنعه في دكانه.

وقد صمم جاليليو على أن يصنع لنفسه منظاراً على الرغم من أنه لم يشاهد واحداً حتى ذلك الحين فشرع في العمل في اليوم نفسه الذي سمع عن هذا الاختراع وسهر الليل طوله حتى ابتكر منظاراً خاصاً به. وكان هذا المنظار عبارة عن قطعة من أنبوبة أرغونية قد ثبتت في أحد طرفيها عدسة محدبة (أي منحنية إلى الخارج) من عدسات النظارات وفي طرفاها الآخر عدسة مقعرة (أي منحنية إلى الداخل)، وكان يظهر المرئيات على بعد اثنين وعشرين ميلاً ويكبرها ثلاث مرات، ويظهرها معتدلة لا مقلوبة كما كان يفعل المنظار الهولندي. وسرعان ما أخذ يصنع من المناظير ما هو أكبر قوة حتى من هذا المنظار.

وقد نجح منظار جاليليو نجاحاً عظيماً وكان أعجوبة البندقية. وازدحم الناس على بيته تحدوهم اللهفة إلى رصد الأشياء خلال منظاره وقد كتب جاليليو بلسان الفخر إلى أحد أصدقائه يحدثه في هذا الشأن فقال "إن كثيرين من الأشراف والشيوخ على الرغم من تقدمهم في السن صعدوا إلى أعلى أبراج الكنائس في البندقية لكي يراقبوا السفن وهي في عرض البحر تمخر عباب الماء نحو الميناء، وشاهدوا هذه السفن بوضوح ولولا المنظار لظلت محتجبة عن الأنظار أكثر من ساعتين. ذلك أن المنظار يقرب الأشياء التي تبعد خمسين ميلاً ويظهرها بوضوح كما لو كانت على بعد خمسة أميال فقط" ولما سمع حاكم البندقية عن منظار جاليليو دعاه إلى قصره وأبدى رغبته في الحصول على منظار فأعطاه جاليليو من فوره أحسن منظار لديه، فما كان من الحاكم إلا أن ضاعف مرتبه وعينه أستاذاً مدى الحياة.

ولكن جاليليو لم يقنع بأول منظار صنعه على الرغم من أن عماله كانوا يعملون دائبين على تزويد جميع أمراء أوروبا وعلمائهم بالمناظير التي يطلبونها. وكان جاليليو يشحذ جميع العدسات بنفسه ويعمل دائبا على أن يصنع منظاراً أقوى مما كان قد تم صنعه. وأخيرا استطاع بدقة ومهارة كبيرتين أن يصنع منظاراً يكبر الأشياء ثلاثين مرة. وقد استخدم هذا المنظار في رصد الأجرام السماوية واستطاع أن يكشف به كثيراً من الأسرار المدهشة عن الشمس والقمر والنجوم. وبذلك بدأ عهد جديد في علم الفلك.

إن سطح القمر يبدو أملس في نظر العين المجردة. وكان كل فلكي يعتقد ذلك إلى أن جاء جاليليو ورصد القمر بمنظاره فرأى أن سطح القمر ليس أملس بأي حال من الأحوال بل إن فيه جبالا يبلغ ارتفاعها أربعة أميال أو خمسة ولكن الذي أدهش جاليليو أكثر ذلك العدد الجم من النجوم التي استطاع أن يشاهدها بمنظاره، فقد بدا له من النجوم عشرة أضعاف ما يبدو له منها بالعين المجردة. ولقد ظلت المجرة مصدر حيرة للفلكين عدة قرون. ولكن جاليليو اكتشف أن المجرة تتألف من مجموعات من النجوم. ولم يؤمن أحد أول الأمر بصحة ذلك ولكن جاليليو أوضح لهم أن كل ما عليهم هو أن ينظروا ويشاهدوا بأنفسهم. ومع ذلك فقد أبى بعض العلماء أنفسهم أن ينظروا خلال المناظر الجديدة خشية أن يشاهدوا شيئاً لا يؤمنون به.

ذلك أن بعضهم في ذلك الوقت كان لا يزال يؤمن إيمانا راسخاً بأن الأرض هي مركز الكون، وأن الكواكب السيارة والنجوم والشمس تدور حولها، وكان هذا هو رأي بطليموس –ذلك الفيلسوف اليوناني الذي عاش في الإسكندرية في القرن الثاني من ميلاد المسيح. وقد ظل الفلكيون أكثر من ألفي سنة يؤمنون بصحة ما قاله بطليموس ثم هر فلكي بولندي يدعى نيقولا كوبرنيقوس فأعلن خطأ رأي بطليموس ونادى بالرأي الصحيح القائل بأن الشمس لا الأرض هي مركز الكون، وأن الأرض والكواكب السيارة تدور حول الشمس. وكان ذا قبل أن يبتدع جاليليو منظاره بأكثر من خمسين سنة. ولم يؤمن أحد بما قاله كوبرنيقوس إذ كان يبدو للناس جميعاً أن من الطبيعي ومن الحق أن الأرض هي مركز الكون وكانوا يؤمنون بأن الموافقة على رأي كوبرنيقوس تنطوي على الحمق والخطر.

ولكن جاليليو سرعان ما اخذ يعتقد أن كوبنيقوس كان مصيباً وأن بطليموس كان مخطئاً وذلك أنه في السابع من يناير ١٦١٠ وجه منظاره نحو كوكب المشترى فشاهد ثلاثة نجوم صغيرة ملاصقة له ولاحظ مواقعها بدقة. وفي الليلة التالية شاهد النجوم الثلاثة الصغيرة مرة أخرى ولكنها في هذه المرة كانت على الجانب الآخر من المشترى. وصار جاليليو يرصد هذه النجوم بجانب المشترى ليلة بعد أخرى فتارة استطاع أن يشاهد اثنين منها وتارة ثلاثة وتارة أخرى أربعة. وكان ما رآه هو أقمار المشترى الأربعة التي تدور حول ذلك الكوكب مثلما يدور القمر حول الأرض.

أدرك جاليليو أنه لو كانت الأرض تظل ساكنة بينما يدور القمر والشمس والنجوم حولها كما زعم بطليموس إذا لوجب أن يرى خلال منظاره الأقمار الأربعة الصغيرة وهي تدور حول الأرض لا حول المشترى. وهنا قام لديه الدليل على خطأ بطليموس، وظهر له جليا صواب رأي كوبرنيقوس، وأن الشمس لا الأرض هي مركز الكون، فأخذ يلقن هذه الآراء لتلاميذه بجرأة – الأمر الذي أثار حفيظة إتباع أرسطو وبطليموس الذين عجزوا عن إثبات خطئه فأخذوا يكيدون له لدى البابا ومحاكم التفتيش.

وكان اليسوعيون هم ألد أعداء الآراء الجديدة التي نادى به جاليليو وهم طائفة من القسس والمعلمين والرهبان أعدوا إعداداً صارماً وهدفهم إصلاح الكنيسة الكاثوليكية الرومانية وإعادة البروتستنت إلى حظيرتهم. وكان أول مباديء اليسوعين طاعة أولى الأمر وعدم السماح بحرية التفكير لأعضاء هذه الطائفة، وقد صرحوا بأن من يمارس حرية الفكر فإنه لا يلبث أن يتحول إلى البروتستنتية وحدث قبل ذلك بعدة قرون أن أنشئت محكمة تعرف باسم محكمة التفتيش وتختص بفحص الأقوال المتعلقة بالعقائد التي لا تتفق مع عقائد الكنيسة، وتحاكم من تسجنهم محاكمة سرية وتهددهم بالتعذيب وكان الكاثوليك والبروتستنت يخشون بأسها على السواء. وكانت هذه المحكمة تقبض على كل رجل يجرؤ على المناداة بآراء لا تقرها. وكان جاليليو يعلم أنه يخاطر بنفسه مخاطرة كبيرة إذ يدعو جهرة إلى آراء كوبرنيقوس لأنه سبق للبابا أن صرح بزيفها.

في ذلك الوقت بالذات غادر جاليليو بدأوا حيث كان يقيم في حماية حاكم البندقية وعاد إلى بيزا مرة أخرى فعينه غراندوق تسكانيا في وظيفة فيلسوف ورياضي لبلاطه وبذلك تهيأ لجاليليو فراغ أكثر للاختراعات التي كانت تدور بخلده بعد إعفائه من أعباء التدريس. ولكن جاليليو ارتكب خطأ كبيراً بمغادرته بادوا لأنه لم يسلم في بيزا من حملات اليسوعيين الذين سبق طردهم من جمهورية البندقية. ولم جاليليو حراً في الدعوة إلى الآراء التي يؤمن بصحتها إلا في البلاد التي يسيطر عليها حاكم البندقية.

ولم يلبث جاليليو بعد عودته إلى بيزا أن اكتشف أمراً هاماً زاد من اقتناعه بصحة ما قاله كوبرنيقوس. فقد كان يقال إنه لو كانت الكواكب والنجوم تدور حول الشمس لوجب أن يكون لكوكب الزهرة أوجه كأوجه القمر وأن يبدو اكبر كثيراً وهو أقرب ما يكون إلى الأرض. وقد استطاع جاليليو بوساطة أقوى منظار لديه أن يبين أن للزهرة أوجهها بالفعل وأنها تبدو أكبر كثيراً حينما تكون أقرب ما يمكن إلى الأرض. على أن الزهرة حين تكون أقرب ما يمكن إلى الأرض تبدو للعين المجردة أقل ضوءاً كما يكون ضوء الهلال أقل من ضوء البدر وذلك لأن الزهرة حينئذ تكون بمثابة هلال على وجه التقريب.

وحتى بعد هذه الكشوف الجديدة كان اليسوعيون أشد حرصاً على إسكات صوت جاليليو ولم يطل به المقام في بيزا حتى نما إليه أنه معرض للقبض عليه ومحاكمته أمام محاكم التفتيش. وتفادياً لهذا المصير

قرر جاليليو بجرأة أن يتوجه إلى روما ويشرح كشوفه للبابا بنفسه وكان يعلم أن الألسنة تلوك عنه جميع أنواع الأكاذيب في روما فكان يحرص على أن يطلع زعماء الكنيسة على حقيقة كشوفه ومغزاها. وقد استطاع بسهولة أن يقابل البابا الذي استقبله استقبالاً حسناً وأصغى باهتمام إلى كل ما أراد أن يقوله. ووقع الاختيار على أربعة من فحول العلماء لفحص كشوفه،. وقد عجزوا عن إثبات خطئه على كره منهم.

وقد استقبل جاليليو في روما بحفاوة كبيرة في كل مكان. وكان كثير من زعماء الكنيسة ومشاهير العلماء يحرصون على الإفادة من علمه وذلك لأنهم لم يكونوا كاليسوعيين راغبين عن قبول الآراء الجديدة. ولعل أعظم تكريم ناله جاليليو هو ترحيب "أكاديمية أصحاب البصر الحاد" بانتسابه إليها ولا يزال هذا الاسم يطلق على الجمعية العلمية الايطالية ولكن على الرغم من نجاح زيارة جاليليو ما فاته ظل عرضة لحملات اليسوعيين ومحاكم التفتيش.

ولم يخلد جاليليو إلى الراحة حتى في روما إذ لم يلبث أن أعلن عن كشف جديد آخر ففي سنة ١٦١١ صرح بأنه توجد بقع على سطح الشمس. وقد حمل هذا الكشف الأخير اليسوعيين على تجديد حملاتهم على جاليليو على الرغم من تصريح عدة فلكيين بعده بمشاهدتهم كلف الشمس هذا. ولكن الأمر كان خطيراً هذه المرة، ذلك أن جميع العلماء الذين كانوا يتمسكون بآراء أرسطو وبطليموس ورفضوا أن يصدقوا كوبرنيقوس وجاليليو قد تحالفوا مع اليسوعيين. ولم يلبث

جاليليو أن ألفى نفسه متهما بالطعن في الكنيسة بل بالانحياز إلى البروتستنت وذلك أن أعداءه حين إثبات خطئه قالوا إنه ينكر تعاليم الكتاب المقدس لقوله بأن الأرض تدور حول الشمس. ولما حصلت محكمة التفتيش على نسخة من خطاب كتبه جاليليو وصرح فيه بأن آراء كوبر نيقوس صحيحة استدعته المحكمة للمثول أمامها وأنذرته بالكف عن هذه الآراء والامتناع عن تلقينها.

مضى بعد ذلك بضع سنين رأي جاليليو فيها من الحكمة أن يلزم الصمت بالنسبة لكشوفه خصوصاً وقد أخذ يتقدم في السن ويشكو من العلة في اغلب أيامه. وكان جاليليو قد نام في صغره في مغارة معرضة للتيارات الهوائية فأصيب بمرض ل يعاني منه بقية حياته. ولكن على الرغم من سوء صحته لم يكف قط عن دراسة الفلك والقيام بكشوف جديدة. وفي أثناء زيارته لروما أطلع على آلة تظهر الأشياء التي تكون من الدقة بحيث لا تراها العين المجردة. وكان هذا هو المجهر الأول ولكنه يظهر الأشياء مقلوبة شأنه في ذلك شأن المنظار الأول. وشرع جاليليو يجد في العمل فلم يلبث حتى ابتدع مجهراً خاصاً لم يكن أقوى من المجهر الذي سبق أن رآه فحسب بل كان أيضاً يظهر المرئيات معتدلة. وبذلك كان لجاليليو فضل السبق مرة أخرى إلى اختراع من أهم الاختراعات في التاريخ. وقد دل منظاره على أن العالم أوسع نطاقاً وأعظم اختلافاً مما كان يعتقد أساطين الحكماء في الماضي. وها هو ذا الميكروسكوب يكشف عن عالم من المرئيات الدقيقة التي لا يستطيع إنسان أن يراها بالعين المجردة. ولولا الميكرسكوب لما استطاع

باستيرولستر أن يكشفا الأدوية الشافية للأمراض التي كان يظن أنها مستعصية فيما مضى.

ولكن جاليليو لم يلبث أن خالف أمر محكمة التفتيش بالامتناع عن الدعوة لآرائه بصدد الكون ففي سنة ١٦٣٢ نشر كتاباً مطولاً ضمنه الحجج المؤيدة والمعارضة لآراء بطليموس وكوبرنيقوس وأسماه "محاورات في المذهبين السائدين في العالم" إذ حكى قصة النزاع بين رجلين أحدهما يؤيد مذهب بطليموس، والآخر يؤيد مذهب كوبرنيقوس ولسوء الحظ أطلق جاليليو على الرجل الذي أخذ الدور البابا في الكتاب اسم "الأبله" وهو اسم يخلو من الإطراء والمجاملة. ومع أنه لم يقصد بهذا اللقب إلى الإهانة فإنه أثار حفيظة البابا إلى درجة كبيرة بحيث جاءت رسالة من روما بحظر بيع الكتاب قبل أن تطبع نسخ كثيرة ودعى جاليليو نفسه إلى الحضور لروما لمحاكمته أمام محكمة التفتيش.

وإذ كان جاليليو يعاني آنئذ من الشيخوخة والضعف والمرض فقد سافر إلى روما محمولا على محفة أعدها غرندوق تسكانيا الذي لم يجرؤ على حماية صديقه من غضب البابا. ولما وصل إلى روما لم يسمح له برؤية أحد من أصدقائه واستمرت محاكمته عدة شهور. وكان قضاة المحكمة يستجوبونه بدقة يوما بعد يوم. ولم يهدأ لهم بال حتى اضطروه تحت التهديد بالعذاب إلى الاعتراف ببطلان ما يدعو إليه. ولم يقف الأمر عند هذا الحدج بل حرمت قراءة كتبه وحظر عليه التعليم بقية حياته وحكم عليه بالسجن رهن مشيئته قضائه وأن يتلو سبعة مزامير مرة

في الأسبوع لمدة ثلاث سنين وأخيرا أكره على أن يركع أمام محكمة التفتيش ويعلن بخشوع أن آراء كوبرنيقوس التي نادى بها آراء باطلة.

وقد سمح البابا لجاليليو بالذهاب إلى منزله نظراً لكبر سنه ومرضه ولكنه رفض أن يسمح له بالعودة إلى فلورنس لمدة بضع سنوات وإلا تعرض للسجن ولم يأبه جاليليو بوعيد محكمة التفتيش فاستمر يدرس الفلك ويلقن أصدقاءه أن الشمس هي مركز الكون أن الأرض تدور حولها مرة في العام بل إنه ألف كتاباً آخر ولكنه نشره سراً في هولندا.

وقد توقف جاليليو كلية عن العمل في سنة ١٩٣٧ حين كف بصره وكتب إلى أحد أصدقائه: "وا أسفاه! إن هذه الأرض إن هذا الكون الذي استطعت بكشوفي العجيبة وبراهيني الواضحة أن أكبره مائة ألف مرة أكثر مما كان يعتقد الحكماء الذين عاشوا في العصور الماضية قد انكمش بالنسبة لي من الآن فصاعداً إلى الحيز الصغير الذي يشغله جثماني".

ومع أن جاليليو قد قارب الثمانين وكف بصره فقد كان رأسه لا يزال مليئاً بالأفكار العلمية الجديدة فقد علم ابنه قبيل وفاته كيفية استخدام البندول في تنظيم سرعة الساعة ولكنه توفى في ٨ يناير ١٦٤٢ قبل أن تصنع الساعة الجديدة وسعى أعداؤه لدى البابا ليحملوه على منع أصدقائه من تشييع جنازته في الملأ ومن إقامة أثر من الرخام يشيد بذكره.

ولكن كلما سمعنا دقات ساعة الحائط وجب أن نتذكر جاليليو ذلك العبقري الذي كبر الكون "مائة ألف مرة أكثر مما كان يعتقد الحكماء الذين عاشوا في العصور الماضية".

نيوتن

منذ ثلاثة قرون تقريباً كان الفلاحون في لنكولنشير يفزعون أحياناً عندما يشاهدون أضواء خفية تنبعث ثم تخبو في السماء أثناء الليل فكانوا يهرعون فزعين إلى منازلهم ويخبرون أزواجهم أنهم شاهدوا أحد المذنبات —وكان المذنب في نظرهم نذيراً بكارثة مروعة— كنشوب حرب أو انتشار طاعون أو موت ملك. فلا عجب إن كان يتملكهم الخوف.

ثم يتبين أحدهم ممن أوتى حظاً أوفر من العقل، أن الأضواء الغريبة في السماء ليست مذنباً وإنما هي ألعاب اسحق نيوتن الصغير وأن المذنب ليس سوى فوانيس من الورق مربوطة بذيل إحدى الطيارات. ومن ثم كانوا يفيضون في الحديث عن الفتى الذي أفزعهم جميعا بمثل هذه السهولة فكان بعضهم يقول أنه ولد عاطل لا يصلح لشيء وأن من رأيه أن يتسلل بعيداً ليقرأ بعض الكتب حيث يجب أن يكد في مزرعة والدته أو يحمل بضاعتها إلى السوق وبعضهم يقول أنه صبي ماهر رشيق الأصابع سريع التعلم. وكان الكل يجمعون على أنه لا يصلح فلاحاً على الرغم من أنه ابن فلاح. ولم يكن يتصور أحدهم بأنه سيكون من أعظم العلماء الذين عرفتهم الدنيا.

ولد اسحق نيوتن في يوم عيد الميلاد سنة ١٦٤٢ في قرية وولثورب الصغيرة على مقربة من جرانثام في لنكولنشير. وكانت أمه التي توفى عنها زوجها منذ قريب تطمع أن يشب ابنها ليعمل في الأرض التي تركها له أبوه، ولكن اسحق نيوتن لم يظهر قط ميلا كثيراً إلى الزراعة بل كان يشعر بلذة أكبر حينما يقوم بإصلاح بعض الساعات أو صنع بعض اللعب الآلية التي كانت شائعة بين أطفال وولثورب. وقد ظلت مزولتان صنعهما بنفسه قائمتين عدة سنين على جدار المنزل الذي ولد فيه وقد استهواه علم الفلك كذلك فكان يقضي الساعات الطوال في رصد النجوم، وملاحظة حركاتها باهتمام.

ولما بلغ اسحق نيوتن الثانية عشرة من عمره ألحقته أمه "بمدرسة الملك" في حرانثام ويمكنك أن تشاهد حتى الآن اسم نيوتن منقوشاً بخط يده على قاعدة النافذة في المدرسة، ولم يظهر اسحق في بداية الأمر أي تقدم على الإطلاق في المدرسة، بل كان في غالب الأحوال الأخير في أضعف الفصول. ثم حدث في ذات يوم أن انتهره زميل له يزيد عليه بسطة في الجسم، فركله في بطنه. فأخذت اسحق الحمية فانقض على خصمه وضربه ضرباً مبرحا، وذلك أنفه في الحائط تحقيراً له، ولم يكتف بذلك بل صمم على أن يبز خصمه في الدرس. وما هي إلا فترة وجيزة حتى أصبح اسحق أول مدرسته وظل محتفظا بهذه المكانة حتى غادر المدرسة.

ثم رأت السيدة نيوتن أن ابنها قد بلغ السن الذي يصح أن يتعلم فيها كيف يدير مزرعته فأخذته من المدرسة وكلفته العمل بها. ولكن اسحق –على ما كان يحاول من جهد– كان يشعر أن حرث الأرض وبذر الحب وجني المحصول والذهاب إلى السوق، أعمالاً تبعث على السآمة والملل فكان يتسلل في أغلب الأحيان ليعم النظر في بعض الكتب العلمية الجديدة.

وفي يوم من أيام الخريف هبت عاصفة شديدة تنذر بإحداث تلف كبير بالماشية والمحاصيل الزراعية ومباني المزرعة، ولكن اسحق نسى تماماً أن له مزرعة يجب عليه لاهتمام بها، فقد شوهد وهو يحاول قياس قوة العاصفة، فكان يقفز أولا في اتجاه الريح ثم في مواجهتها ويلاحظ طول قفزاته. وقد تبينت أمه نفسها أن مثل هذا الفتى لا يصلح أن يكون فلاحاً، فأعادته إلى المدرسة نزولا على نصيحة أخيها استعداداً للالتحاق بجامعة كمبردج.

وهكذا توجه اسحق نيوتن تلقاه كمبردج في سنة ١٦٦١ وهو في التاسعة عشرة من عمره. ولم يكن لديه إلا النزر اليسير من المال ، فاضطر أن يعمل خادماً فترة من الزمن حتى يتسنى له أن يكسب من المال ما يقيم به أوده وكان من عادة الطلبة الفقراء لذلك العهد أن يخدموا على مائدة الطلبة الأغنياء أثناء تناولهم الطعام. ونظير هذه الخدمة كانوا يحصلون على طعامهم بالمجان.

ولكن نيوتن على فقره لم يلبث أن ذاع صيته في كمبردج، فقد برع في الرياضيات إلى حد أنه استطاع أن يبتكر طرقاً في الحساب لا يزال العلماء على اختلاف أنواعهم يستعملونها منذ ذلك الوقت. وقد دفعه التواضع أول الأمر إلى عدم إذاعة هذه الكشوف ولم يتصد لإثبات نسبتها إليه بعد ذلك بعدة سنوات حين ادعى غيره هذا الشرف لنفسه.

وفي أواسط المدة التي درس فيها نيوتن بكمبردج انتشر الطاعون الكبير في لندن سنة ١٦٦٥ ولم يمض وقت طويل حتى استطار شره إلى كمبردج، فتقرر إعادة الطلاب إلى بيوتهم، وتعطيل الدراسة في الكليات. وكان هذا الحادث بالنسبة لنيوتن نعمة في طي نقمة إذ أتاح له الفرصة للقيام بكشفين من أعظم كشوفه.

وكان نيوتن منذ نعومة أظفاره مولعا بالفلك، وكان أيام إقامته في كمبردج يسهر الليالي يراقب حركات النجوم. ولم يلبث أن ضاق ذرعا بالمناظير التي كانت شائعة في عصره. وكانت هذه المناظير تماثل المناظير التي صنعها جاليليو واهتدى بها هذا العالم الكبير إلى اكتشاف كلف الشمس، وأودية القمر، ولكن هذه المناظير كانت تعطي صوراً مشوهة وغير واضحة، فلم تكن العدسات تشوه الصورة وتظهرها غير واضحة فحسب، بل كانت كذلك تظهر بقعاً من اللون حيث يجب ألا يكون لون على الإطلاق. وكان نيوتن يظن أن ذلك راجع إلى عيب في صناعة العدسات، فكان يقضي عدة ساعات في شحذ العدسات المختلفة اللازمة لمناظيره وصقلها.

وفيما كان نيوتن يحاول أن يصنع منظاراً يستطيع به أن يرى النجوم بطريقة أكثر وضوحاً، أخذ يدرس طبيعة الضوء واللون فأجرى عدة تجارب بواسطة منشور زجاجي هو عبارة عن قطعة من الزجاج إليها الضوء إلا خلال ثقب صغير في مصراع النافذة. ووضع المنشور أمام هذا الثقب حتى إذا سطعت أشعة الشمس خلال هذا الثقب في لحجرة المظلة، مرت خلال المنشور وسقطت على الحائط المقابل للثقب، فلاحظ نيوتن أن المنشور يفرق شعاع الشمس الأبيض الصغير إلى شريط طويل من الألوان الجميلة. وبلغ من سروره الكبير بهذا الكشف أنه أجرى هذه التجربة مرة بعد أخرى فكان يجد في كل مرة أن شعاع الضوء يتحول عند مروره خلال المنشور إلى صف من الألوان، فأحصاها فوجدها سبعة: اللون الأحمر فالبرتقالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالنيلي فالبنفسجي.

ولكي يتأكد نيوتن أن ألوان التي شاهدها ليست ناشئة عن عيب في المنشور، أجرى هذه التجربة على عدة منشورات مختلفة فكان الشعاع الشمسي في كل مرة يتحول إلى شريط من نفس الألوان السبعة. ثم أن نيوتن استعمل بعد ذلك منشورين ووضعهما بحيث يمر الشعاع أولاً خلال المنشور الأول ثم خلال المنشور الثاني الذي كان منعكس الوضع بالنسبة للأول. وفي هذه المرة ألقى الشعاع بقعة بيضاء على الحائط ولم تشاهد أية ألوان.

وهنا تبين نيوتن أنه اهتدى إلى كشف عظيم، وجزم بأن ضوء الشمس يتركب من أشعة ذات ألوان مختلفة، وعند مرور الضوء خلال المنشور الأول انحل إلى الألوان السبعة التي يتركب منها ثم جمع المنشور الثاني هذه الألوان مرة أخرى وبذلك أمكن مشاهدة شعاع ذي ضوء لا لون له.

ويعرف العلماء الآن أن الأشعة الملونة التي أكتشفها نيوتن —والتي نسميها الطيف– ليست سوى جزء من شريط أطول كثيراً أو جزء من الطيف، ولا يرى من الطيف سوى الأشعة الملونة التي تكون الضوء مجتمعة. ومنذ عهد نيوتن جرت عدة كشوف كبيرة في الأجزاء التي توجد عند كلتا نهايتي الطيف والتي لا يمكن رؤيتها. ففيما وراء الشعاع الأحمر اكتشف العلماء أمواجا لاسلكية أرسل بواسطتها ماركوني في بداية الأمر رسائل في الفضاء دون الاستعانة بالأسلاك. وفيما وراء الأشعة البنفسجية توجد الأشعة السينية التي اكتشفها العالم الألماني رونتجن سنة ١٨٩٥. وما كان في وسع نيوتن نفسه أن يتنبأ بالنتائج العجيبة لما اكتشفه من أن الضوء يتركب من أشعة ملونة.

استدل نيوتن من هذه التجارب على السبب في تعذر تحسين المناظير القديمة فقد تحقق أن أشعة الضوء عند مرورها خلال هذه المناظير تحدث دائما بقعا من اللون يمكن مشاهدتها كالتي تحدثها تماما عند مرورها خلال المنشور. لذلك شرع في تصميم منظار جديد به فتحة

في جانبه يرى منها الراصد الصورة منعكسة في مرآة موضوعة داخل المنظار. وبذلك استطاع نيوتن أن يتفادى في منظاره "مشكلة اللون".

وكان أول منظار صنعه نيوتن صغيراً جداً لا يزيد طوله عن ستة بوصات وقطره عن بوصة، ويكبر المرئيات أربعين مرة، ويعطي صورة واضحة جداً. وكان هذا المنظار العاكس على صغره نموذجا للمناظير الضخمة القوية التي يستعملها الفلكيون الآن في المراصد الشهيرة كمرصد جرينوتش ومرصد جبل ويلسون في كاليفورنيا.

وهذا المنظار الصغير هو الذي أدى إلى ذيوع اسم نيوتن في أول الأمر. وذلك أن الجمعية الملكية حين سمعت عن اختراع منظار جديد أقوى من المنظار القديم طلبت أن تراه في الحال. وكان ذلك في سنة ١٦٧١ أي بعد انتخاب نيوتن أستاذاً للرياضيات بكمبردج بمدة قصيرة، وهو تكريم غير عادي بالنسبة لرجل صغير السن. ولكنه في سنة ١٦٧٢ نال تكريما أعظم من ذلك بكثير إذ انتخب زميلا في الجمعية الملكية.

وقد ظل العلماء في جميع أنحاء العالم يطمحون قرابة ثلاثة قرون إلى شرف الحصول على لقب زميل بالجمعية الملكية وهو شرف لا يمنح إلا للعلماء الذين تضيف بحوثهم رصيداً جديداً إلى كنز المعارف العلمية في العالم. ولم يكن قد مضى زمن طويل على تأسيس الجمعية الملكية عندما أصبح أسحق نيوتن زميلا فيها، وذلك أنه في خلال الحرب المدنية التي كان فيها كل من جيش شارل الأول وجيش البرلمان يسعى

للقضاء على الآخر كان قليل من علماء الإنجليز يجتمعون بعضهم يجتمع في أكسفورد، وبعضهم في لندن. وفي سنة ١٦٦٠ انضموا معاً وأسسوا جمعية منهم. وعند عودة شارل الثاني إلى عرش أبيه شرع يهتم اهتماماً كبيراً بالمسائل العلمية، وانضم هو نفسه إلى جمعية العلماء هذه، وأعطاها براءة ملكية، وأذن لها في أن تسمي نفسها بالجمعية الملكية.

لم يسع نيوتن إلى الشهرة قط. وعلى الرغم من أن هذا الطالب الفقير الخامل الذكر قد أصبح عالماً مبجلا فإنه كان يتحاشى الظهور في المجتمعات العامة. وكان يقضي بياض نهاره وسواد ليله دائب العمل بين تجاربه العلمية وعملياته الحسابية ويعيش وحجه في هدوء ولا يشترك إلا قليلا في أعمال الجمعية الملكية نفسها. ولم يكن يكشف النقاب عن الكشوف التي سبق له الاهتداء إليها منذ عدة سنوات ثم كتم أمرها عن غيره إلا عندما يحاول بعض العلماء أن يدعي لنفسه فضل السبق إليها – إلا وهو قانون الجاذبية.

ولم ظهر الطاعون في كمبردج عاد نيوتن إلى موطنه في وولثورب حيث دأب على العمل في أبحاثه الرياضية وإجراء تجاربه في طبيعة الضوء واللون. وكان في ذلك ما يكفي لشفاء غليل معظم العلماء، ولكنه لم يكف نيوتن بل كان ذهنه مشغولا بالتفكير في مشكلة أخرى.

كان العلماء أمثال كوبرنيقوس وجاليليو قد هدموا –قبل عهد نيوتن– الفكرة القديمة القائلة بأن الأرض هي المركز الثابت للكون،

وأثبتوا أن الشمس لا الأرض هي مركز الكون، وقالوا أن الأرض ليست ثابتة بل تقوم كل يوم بدورة كاملة حول محور مركزي، وتدور مرة في العام حول الشمس دورة كاملة، وكان منظار جاليليو يدل كل من له عينان على صحة هذه الآراء، ولكن ثمة مشكلة وهي أن العلماء عرفوا كيف تتحرك الكواكب السيارة، ولكنهم لم يستطيعوا معرفة السبب في تحركها. لماذا تدور الأرض والكواكب السيارة الأخرى حول الشمس؟ ولماذا يدور القمر حول الأرض؟ أن العلماء لم يستطيعوا أن يعرفوا السبب في ذلك إلا حينما أسعفهم نيوتن بالجواب.

يحكى أن نيوتن كان جالساً في بستانه في وولثورب في مساء يوم من أيام الخريف، وهو يفكر في هذه الأسئلة. وفيما هو جالس يفكر فيها أرخى الليل سدوله وطلع بدر الخريف في السماء فأخذ نيوتن يفكر لماذا يدور القمر حول الأرض دون أن يحيد قط عن الطريق الذي يدور فيه. وإنه ليفكر في ذلك وإذا بتفاحه تسقط من إحدى أشجاره.

فرأى نيوتن م فوره الجواب على سؤاله إذ أدرك أن سقوط التفاحة ناشيء عن جذب الأرض أي عن قوة الجاذبية ثم تساءل: ألا يمكن أن يكون جذب الأرض هو السبب في دوران القمر حولها؟ أننا إذا ربطنا حجراً في طرف خيط وأدرناه بسرعة فإنه يطير مرة بعد مرة في هيئة دائرة وذلك أن جذب الخيط هو الذي يجعل الحجر يسير في صورة دائرة. وكذلك رأي نيوتن أن قوة الجاذبية لابد أن تكون هي القوة التي تجعل

القمر يدور حول الأرض وكذلك قوة جاذبية الشمس هي السبب في دوران الكواكب السيارة حولها.

امتلأ سروراً أول الأمر بهذا الكشف، وبدا له أنه عثر على القانون الذي يتحكم في الكون ولكنه شعر بخيبة الأمل حين فشلت عملياته الحسابية في تأييد نظريته فتخلى عنها ولم يرد أن يعلن على الناس رأياً لا يستطيع أن يقيم عليه دليلا علمياً، ومضى بعد ذلك عدة سنوات قبل أن يتبين أن عملياته الحسابية كانت مخطئة وأن قانون الجاذبية هو أمر مطابق للواقع.

ولما عرف الناس باهتداء نيوتن إلى قانون الجاذبية العام ذاع صيته في جميع أنحاء أوروبا، ولكن بعض العلماء حاولوا الادعاء بأنهم سبقوه إلى هذه الكشف وزعموا أنه سرق أفكارهم. وقد حض نيوتن أصدقاؤه على أن يدافع عن دعواه وينشر بياناً عن كشوفه فظهر في سنة ١٦٨٧ كتابه المسمى برنسيبيا Principia أو "مباديء الفلسفة الرياضية" وهو أعظم كتاب علمي ألف منذ ذلك الوقت وقد كلف هذا الكتاب نيوتن مجهوداً ضخماً استغرق سنتين ولا يستطيع فهمه إلا الراسخون في العلم حتى في عصرنا هذا.

كانت جامعة كمبردج تواجه فيهذا الوقت عدواناً على حريتها وذلك أن جيمس الثاني الذي خلف أخاه شارل الثاني في سنة ١٦٨٥ كان يدين بمذهب الكنيسة الرومانية الكاثوليكية، ويرجو أن يحمل انجلترا

على مذهبه. وكان في مقدمة القوانين التي أصدرها قانون يقضي بتعيين أهل الحظوة لديه في المناصب العالية في الجامعات فاختارت جامعة كمبردج نيوتن بين ممثليها الذين احتجوا على هذا الاعتداء على حريتها فكللت جهوده بالنجاح، وسحب الملك أمره فكافأته الجامعة على خدماته بأن انتخبته عضواً في البرلمان سنة ١٦٨٨ وهكذا اتفق أن كان أكبر عالم في انجلترا عضواً في البرلمان الذي رحب بدعوة وليم الثالث إلى اعتلاه العرش حين فر جيمس الثاني إلى فرنسا.

وبعد أن قضى نيوتن سنتين في البرلمان عاد إلي أبحاثه إذ كان لا يزال شغوفاً –دون أي شيء آخر– بتجاوبه العلمية وعملياته الحسابية، وكان يعمل دائباً عملاً شاقاً متواصلاً دون أن يجد وقتاً ينعم فيه بالطعام أو الراحة. وكان إذا انهمك في إجراء تجربة غاب عن باله كل شيء. وما أكثر الحكايات التي تروي عن شرود ذهنه فمن ذلك أنه خرج في مساء ذات يوم لإحضار مزيد من النبيذ لضيوفه ولكنه لم يعد أدراجه. وبعد فترة من الزمن عثروا عليه مكب على العمل في مكتبه، وقد نسى كل شيء عن ضيوفه. وفي ذات يوم زاره صديق له فلم يجده في غرفته ولكن غذاءه كان قد أعد له ووضع عليه الغطاء. ولما عاد نيوتن إلى الحجرة رفع الغطاء فوجد غذاءه قد ذهب فقال: "يا لله! لقد ظننت أنني لم أتناول غذائي ولكن ها أنذا قد تبينت أنني قد تغديت".

ولكن الإرهاق الناشيء عن مواصلة العمل الشاق عدة ساعات كان أكثر من أن تتحمله قوى نيوتن، فساءت لذلك صحته وجفا عينيه الرقاد

على الرغم من شعوره بالتعب وقل طعامه أكثر من ذي قبل وأصبح عصبيا يتبرم بكل شيء. وقد حدث أن قلب كلبه "دياموند" شمعة مضيئة على مكتبه فأحرقت طائفة من أوراقه القيمة فأورثته هذه الخسارة حزناً طويلاً فنصح له أصدقائه بالإخلاد إلى الراحة التامة، فلم يلبث أن استعاد صحته ونشاطه.

ألقيت على عاتق نيوتن إذ ذاك مهمة جديدة أتاحت له الفرصة لإسداء خدمة جليلة لبلاده فقد عين مراقبا لدار سك النقود وعهد إليه بالعمل على إعادة عملة البلاد إلى قيمتها الحقيقية، وذلك أن عملة انجلترا في ذلك العهد هبطت قيمتها هبوطاً شديداً وأعنى بذلك أنها فقدت قيمتها الاسمية. وذلك أن بعض من لأخلاق لهم كانوا يقرضون ويبردون قطعاً صغيرة من أطراف هذه العملة ويستغلون المعدن الذي يحصلون عليه بهذه الطريقة في سك عملة مزيفة. ولم يلبث نيوتن أن أعاد العملة إلى قيمتها الأصلية مستعيناً في ذلك بمعلوماته الرياضية والعلمية العظيمة، فقد قرر أن تسك العملة الفضية في المستقبل بحيث تكون أطرافها مشرشرة وبذلك يسهل اكتشاف قرضها وبردها. وكذلك ابتكر نيوتن وسيلة لطبع رسوم على النقود الورقية لمنع تزييفها.

وقد نجح نيوتن في عمله مراقباً لدار سك النقود حتى لقد عين رئيساً لهذه الدار. وهو منصب هام يخوله الإشراف على جميع عملة انجلترا. وقد أمرت الملكة آن في سنة ١٧٠٥ بترقيته إلى مرتبة الفرسان مكافأة له على خدماته الجليلة في إعادة العملة الانجليزية إلى قيمتها

الحقيقية وكان نيوتن قد انتخب في السنة السابقة رئيساً للجمعية الملكية. وبذلك نال أسمى المراتب في ميدان العلم وفي ميدان العمل.

وقد قضى سير اسحق نيوتن بقية حياته وهو يتمتع بأعظم قسط من الإعزاز والتكريم يتمتع به رجل انجليزي فكانت له دار جميلة في لندن وعربة وكثير من الخدم. يرجو مودته أعاظم الرجال ويسعى إلى تكريمه الشعراء ورجال الفن. ومع ذلك فلم يكن يفخر بأعماله وظل على الدوام متواضعاً ميالا للعزلة. وكان الاشتغال بالعلم أهم لديه من النجاح الاجتماعي، وظل دائب العمل في تجاربه وعملياته الحسابية إلى أن وافاه الحمام في سنة ١٧٢٧ عن خمسة وثمانين عاماً وحملة النبلاء من أعلى الرتب إلى قبره في وستمنستر أبى حيث أقيم له أثر عظيم يشيد بذكره. بيد أن رأى نيوتن في شخصه وعمله كان أكثر تواضعاً وربما كان أكثر صواباً من ذلك. فقد قال قبيل وفاه "لست أدرى ماذا تكون مكانتي في نظر الناس من بعدي ولكني في نظر نفسي أبدو كولد يلعب على شاطيء البحر ويتلهى بين الفينة والفينة بالبحث عن حصاة ملساء أكثر مما هو معروف أو صدقه جميلة أكثر مما هو مألوف في حين أن محيط الحقيقة العظيم يترامى أمامي وقد استغلق سره على".

دافي

يكاد يكون من المؤكد أننا لو كنا نقيم في لندن في مستهل القرن الماضي لذهبنا إلى المعهد الملكي لنستمع إلى الشاب همفري دافى وهو يحاضر في الكيمياء حتى ولو كان لا نميل إلى هذا العلم على الإطلاق. لقد كان من عادة الناس إذ ذاك أن يذهبوا إلى هناك وكان أهل لندن يهرعون جميعاً ليستمعوا إلى محاضرات دافى التي تجمع بين البلاغة والبراعة فإلى جانب العلماء والدارسين كنت ترى أثرياء النبلاء وسيدات الطبقة الراقية وحتى الشعراء –كلهم يتوقون إلى أن يغترفوا ما استطاعوا من مناهل العم، ويزدحمون في المعهد الملكي ليستمعوا إلى العالم الشاب المحبوب وهو يشرح لهم المشاكل العويصة ويشاهدونه وهو يجري تجاربه ليثبت لهم صحة ما يقول.

وقد استطاع دافي وهو في الثانية والعشرين أن يجعل من العلم حديث المجالس في لندن ولعل عدد المهتمين بالعلم اهتماماً صادقاً لم يكن يزيد لذلك العهد عن بضع مئين من الرجال في جميع ربوع أوروبا ولكن أوروبا ولكن كل فرد صار يناقش المسائل العلمية المعروفة في ذلك العهد. ومع أن البلاد كانت مشتبكة في حرب مع فرنسا في عهد نابليون بونابرت الجبار فإن الناس لم يعدموا الفرصة للبحث في طبيعة

الحرارة والنظر فيما إذا كانت هذه الكهربية الجديدة قد تعوج بالفائدة العملية عليهم.

ومع أن همفري دافى اشتهر في بداية أمره كمحاضر فإنه لم يكن يسعده شيء كما يسعده الاشتغال في معمله بإجراء تجاربه، شأنه في ذلك شأن كل عالم حقيقي ولم يتسن لدافى أن يحرز شرف التعيين في وظيفة محاضر بالمعهد الملكي في مثل هذه السن المبكرة إلا بفضل الساعات الطوال التي قضاها في الجد والدراسة. وقد كتب مرة يقول "لقد كونت نفسي بنفسي" وكانت بعض تجاربه الناجحة قد أثارت إعجاب العلماء القدامى وحسدهم حتى قبل أن يسمع أهل لندن باسمه.

كان همفري من أهل كورنوول. ولد في بنزانس في ١٧ ديسمبر سنة ١٧٧٨ ولما بلغ السادسة التحق بمدرسة بنزانس الثانوية حيث كان يتمتع "بكثير من البطالة" كما قال فيما بعد. وكان في المدرسة تلميذا عادياً محضا، يقضي الساعات الطويلة وهو يحلم بالشهرة شأن غيره من التلاميذ الكثيرين. وكان مشهورا بين زملائه بموهبته في حكاية القصص، يسره أكبر السرور أن يرى حوله جمهورا من السامعين يقوم فيهم خطيبا أو يقص عليهم حكايات طويلة. وكان من دأبه إذا أعوزه السامعون أن يعتلي كرسياً في حجرته ويقف خطيباً.

وفي سنة ١٧٩٤ توفى والد دافى فجأة ولم يترك لزوجته وأطفاله سوى البزر اليسير والدين الفادح، فصمم دافي الذي لم يفعل شيئاً بعد

تركه المدرسة على أن يبدأ العمل ليكسب من المال ما يسدد به الدين ويعول والدته فعمل صبياً لأحد الجراحين، وكان صيدلياً أيضاً. وإذ كان دافي تواقاً للنجاح فقد أقبل على دراسة الرياضة والكيمياء بحماسة شديدة ولم يلبث أن أخذ يجري التجارب معتمداً على نفسه وكان معمله الأول في الحجرة العلوية بمنزل الجراح، وهكذا صار دافي من أهل العلم وبدأ حياته العلمية.

وسرعان ما أخذ يصادق غيره من العلماء، فزكاه أحدهم لوظيفة محضر لدي أحد العلماء في كلفتون بالقرب من برستول. وكان هذا العالم يعني بالبحث فيما إذا كان من الممكن استعمال الغازات في شفاء الأمراض كالأدوية. وكانت هذه الوظيفة تبدو فرصة عظيمة في نظر دافي فانتهزها من فوره وغادر في سنة ١٧٩٨ موطنه وأمه وأصدقاءه ورحل إلى كلفتون.

ظل داى أكثر من سنتيت يجري التجارب على الغازات في معمل كلفتون الجميل. وفد عهد إليه بالبحث عن غاز يمكن استخدامه كمخدر (لم تكن هناك وسيلة في تلك الأيام لتسكين الآلام الناشئة عن العلميات الجراحية وكان على المريض أن يتحملها ما استطاع).

ولتحقيق ذلك اضطر أن يجرب تأثير الغازات المختلفة في نفسه وكان من أعظم ما نجح فيه تحاربه على أكسيد النتروز الذي وصفه أهل الخبرة بأنه سام جدا فقد صمم دافي على أن يستنشقه فوجده بعيدا عن

أن يكون ساما، وبلغ من لذته عن الاستنشاق أن أطلق عليه "الغاز المضحك، وقد استنشق دافي ذات مرة جرعة كبيرة من هذا الغاز، ففقد وعيه برهة من الزمن. ولما أفاق امتلأ سرورا لأنه رأى في نومه أحلاما ما بهيجة، ولكن عندما حاول استنشاق غازات أخرى لم يبث أن أصيب بالمرض فاضطر إلى العدول عن تجاربه فترة من الزمن.

وكانت تجارب دافي الجريئة على الغاز المضحك سببا في ذيوع اسمه بين العلماء. وقد قام الكونت رامفورد في هذا الوقت –أي في سنة ١٨٠٠– بتأسيس المعهد الملكي وكان رامفورد عالماً مشهوراً بمحاولاته في سبيل الكشف عن طبيعة الحرارة. وكان القصد من هذا المعهد هو توفير المعامل التي يتسنى للعلماء العمل فيها وتدريس العلوم للطبقات الفقيرة من الشعب. وقد طلب إلى دافي إذ ذاك أن يتولى إدارة المعمل الكيماوي بمرتب قدره مائة جنيه في العام وأعطيت له حجرة في المعهد الملكي مزودة بالفحم والشموع فسر بذلك سرورا عظيما، وآنس في نفسه أنه قد أصبح عالماً مشهوراً وناجحاً وفي سنة ١٨٠١ إلى لندن وهو يتوق إلى أن يبدأ العمل في منصبه الجديد.

وقد أصيب في لندن في أول الأمر بشيء من خيبة الأمل إذ أن كونت رامفورد لم يرحب بالعالم الكورنوولي الشاب، ورفض السماح له بالمحاضرة في المعهد الملكي وسمح له بالدراسة وإجراء التجارب دون أن يحاضر إلى أن يكبر سنه. وقال له إنه يبدو صبياً صغيراً. وقبل يحاضر دافي على الملأ طلب إليه كونت رامفورد أن يلقي محاضرة في السر على

سبيل الاختبار، وكان هذا من دواعي سرور دافي لأنه في عهد الصبا كان يلقي الخطب على جدران حجرته فكان أن اجتاز الاختبار بسهولة، فسر كونت رامفورد بذلك وأذن له في المحاضرة إذنا مطلقاً. ولم يمض وقت طويل حتى بلغ عدد سامعيه في وقت ما ألف نسمة وبلغ من نجاحه أن هيئة المديرين اختارته بعد سنتين مديراً للمعهد الملكي وبذلك بلغ دافي قمة المجد.

لم تكن المحاضرة سوى جزء من عمل دافي في المعهد، وكان عمله الرئيسي هو الكشف العلمي وكان دافي بارعاً في إجراء التجارب دائبا عليها لا يكل ولا يمل وإذا ما توجه إلى حل مشكلة فلا يهدأ له بال حتى ينتهي فيها إلى حل، وكان مندفعاً ومتحمساً بطبعه، يبادر دائماً –في بداية أمره– إلى إعلان بعض الكشوف الجديدة بعد تجارب قليلة يجريها على عجل. ولكن الأخطاء الأولى علمته أن يجري كل تجربة بأعظم قدر من الحرص والأناة حتى لا يترك مجالا للخطأ، وهذا نهج العالم الحقيقي. وقد قام دافي بعدة كشوف عجيبة ولم يكن الاهتداء إلى أحدها بالأمر اليسير بل كان كل واحد منها ثمرة ساعات طويلة من الجهد الشاق والتجارب التي لا تحصى وضروب الفشل المتوالية وكان البحث العلمي يشغل حياة دافي كلها وكان رأسه حافلاً دائماً بالأفكار الجديدة التي يختبرها بتجاربه.

ما هي الحرارة؟ ما الذي يجعل الأشياء ساخنة؟ هل الحرارة شيء يمكن أن يوجد في الهواء؟ هذه هي الأسئلة التي حيرت ألباب العلماء

إلى حد كبير في عهد دافي. وكان معظم العلماء في ذلك الحين يعتقدون أن الحرارة تتكون من دقائق صغيرة من المادة تنفصل عنها عندما يصبح الشيء ساكنا ولكن أحداً لم ير مثل هذه الدقائق ولم يستطيع أي عالم قط أن يثبت بالتجربة وجود مثل هذه الأشياء. وكانت طبيعة الحرارة لا تزال لغزاً عند مجيء دافي إلى المعهد الملكي.

وكان كونت رامفورد قد أجرى عدة تجارب للكشف عن طبيعة الحرارة ولا شك أنه أفضى إلى دافي بجميع معلوماته في هذا الشأن. وقد لاحظ دافى أن حرارة كبيرة تتولد عن احتكاك قطعتين من المعدن كما أثبت أنه يمكن توليد حرارة بهذه الطريقة تكفي لغليان جالون من الماء وقد ركب في إحدى تجاربه مثقابا نحاسياً كبيراً في أسطوانة نحاسية بحيث إذا أدير المثقاب حدث الاحتكاك وتولدت الحرارة. ثم إنه ربط جوادين بالمثقاب وملأ الأسطوانة بالماء البارد وعندما ما دار الجوادان ودار معهما المثقاب أخذ الماء في الدفء ثم ما لبث أن أصبح ساخناً تماماً وبعد برهة قصيرة أخذ في الغليان ودهش المتفرجون عندما رأوا رجلاً يغلي الماء دون الاستعانة بأي نوع من النار.

قضى دافي وقتاً طويلاً وهو يفكر في تجارب كونت رامفورد، ولم يكن يعتقد أن الحرارة شيء موجود في الهواء أو أنها مكونة من دقائق صغيرة من المادة. وقد حاول غيره من العلماء أن يكشف عن طبيعة الحرارة بملاحظة ما يحدث عند احتراق الأشياء ولكن دافي كان مقتنعاً بأن الجواب على هذا اللغز يكمن في توليد الحرارة بالاحتكاك.

أجرى دافي تجربته قبل كل شيء على الجليد فوجد أنه إذا احتكت قطعتان من الجليد أحداهما بالأخرى انهرتا حتى ولو كانت درجة الحرارة المحيطة بهما في نقطة التجمد ومعلوم أن الحرارة وحدها هي التي تذيب الجليد. ومن ثم قال دافي بأن الحرارة لا يمكن أن تجيء من الجليد لأن الماء الناتج من الاحتكاك هو أدفأ من الجليد نفسه. فهل جاءت الحرارة من الهواء؟ لإيجاد الجواب على هذا السؤال أنشأ دافي وعاء زجاجيا تحتك فيه قطعتان من الجليد بجهاز يشبه جهاز الساعة ثم فرغ هذا الوعاء الزجاجي من الهواء بحيث صارت قطعتا الجليد في فراغ، وبمجرد أن بدأ الاحتكاك انصهر إحداهما بالأخرى. ولم يسع دافى إلا أن يقطع بأن الحرارة التي جعلت الجليد ينصهر جاءت منن حركة الاحتكاك أي من الاحتكاك بين قطعتي الجليد، فالاحتكاك يحدث تذبذبا في ذرات أو جزئيات المادة الصغيرة وهذا التذبذب هو الحرارة وهكذا استطاع دافي أن يكشف عن طبيعة الحرارة بوساطة الجليد.

كانت الكهربا في عهد دافي هي أحدث كشف علمي. ولم يكن يعرف عنها سوى أنها مصدر قوة كبيرة وخطرة –وكان بنيامين فرانكلين (١٧٠٦– ٩٠) السياسي والعالم الأمريكي المشهور أول من أثبت أن الرعد والبرق منشؤها الكهربية الموجودة في الجو وكان هو الذي اخترع "مانعة الصواعق" التي استخدمت منذ ذلك العهد في حماية المباني الشاهقة كالكنائس من أن تصاب بالبرق.

كان كل عالم شاب من علماء العصر يتوق إلى إجراء التجارب على الكهربا. وقد أنشئت في المعهد الملكي بطارية من أقوى البطاريات المعروفة إذ ذاك. ولم يمض وقت طويل حتى أخذ همفري دافي يهتم بالمشاكل الكهربية.

كان أول كشف كهربي اهتدى إليه دافي مما يسر سبيل الإضاءة الكهربية الحديثة، وذلك أن دافي كثيراً ما رأى أنه إذا تلامس طرفا سلكي الحاشدة (البطارية) لحظة من الزمن انبعثت شرارة بينهما ثم وجد أنه إذا حرك طرفي سلكي الحاشدة القوية بالمعهد الملكي بحيث يتلامسان ثم باعد بينهما تطاير بين طرفيهما تيار من الشرر لا يلبث أن يصبح متوهجا.

وهنا رأى دافي كشفاً جديداً فشرع يجرب بعض المواصلات الكهربية الأخرى بدلاً من السلك فلم يلبث أن وجد أن ضوء الشرر يكون أسطع ما يمكن عند استعمال قلمين من الكربون. ثم وصل هذين بوساطة سلك إلى الحاشدة الكبيرة وأخذ يحركهما حتى تلامسا لحظة من الزمن فحدثت في الحال فرقعة وانبعثت شرارات بين قلمي الكربون ثم باعد بين القلمين فظهر تيار من الضوء الأبيض يبهر الأبصار خلال المسافة الفاصلة بين القلمين —وهذا أول ضوء كهربي توصل إليه إنسان.

ولاحظ دافي أن تيار الشرر الذي ينبعث بين قلمي الكربون ينحني غالبا إلى أعلى على شكل قوس ومن هنا جاءت تسمية المصابيح

الكهربية الأولى بالمصابيح القوسية وتشبه المصابيح التي تستخدم اليوم في الأنوار الكشافة الضخمة القوية المصابيح القوسية التي اخترعها دافي. وكان دافى أيضاً من اكتشف أن هذه المصابيح القوسية تشع في الفراغ نوراً أنصع واصفى مما تشعه في الهواء ومن ثم اخترع الإضاءة الكهربية المتألقة.

ثم شرع دافي في إجراء سلسلة تجاربه العجيبة في الكهربا وهي التجارب التي يذكرها له العلماء اليوم بالتقدير والاحترام، فقد كان أول من استخدم الكهربا في التجارب الكيمياوية. وقد حاول العلماء عبثا قبله أن يكتشفوا العناصر التي يتركب منها الماء. ولكن دافى استطاع أن يحلل الماء إلى الغازين اللذين يتكون منهما – وهما الأكسجين والإيدروجين وذلك بأن أمر تياراً كهربيا خلال الماء ويطلق العلماء على ذلك اسم "التحليل الكهربي" وكان دافي في اختراعه هذا رائد العمليات الحديثة في الطلاء بالكهربية، وتنقية الفلزات كالنحاس والفضة والذهب.

ثم جرب بعد ذلك تأثير إمرار تيار كهربي خلال مواد أخرى كالصودا. وبهذه الطريقة اكتشف معدنين لم يكونا معروفين من قبل – وهما الصوديوم والبوتاسيوم. وقد بلغ من سروره بهذه الكشوف أن رقص طربا في معمله.

أدت كل هذه الكشوف إلى ذيوع صيت دافي بين العلماء، ولقيت محاضراته القبول لدي الناس رجالا ونساء. وكان دافي يعلن كشوفا

جديدة وعجيبة أسبوعا تلو أسبوع. وكان المكان يضيق في كثير الأحيان بالسامعين فكانوا ينصرفون أفواجاً دون أن يتاح لهم الاستماع إلى محاضراته وقد أصبح دافى رجلا ثريا جداً يملك منزلا جميلا في لندن، وكان حضوره أمراً مرغوبا فيه في الحفلات الاجتماعية الهامة كما كان يدعى لحفلات البلاط وقد انتخب زميلا في الجمعية الملكية وكانت الحرب دائرة بين انجلترا وفرنسا. ومع ذلك فإن معهد فرنسا منح دافي –الرجل الإنجليزي– مدالية ذهبية. ويؤثر عن دافى قوله: "إذا كان البلدان أو الحكومتان في حرب فنحن معشر العلماء لسنا في حرب" وفي سنة ١٨١٢ رفعه ملك انجلترا إلى مرتبة الفرسان مكافأة له على خدماته للعلم والبلاد فلا عجب أن غلب عليه الزهو والكبرياء فترة من الوقت.

ومع ذلك فإن دافي ظل في وسط هذه الانتصارات يعمل دائباً في تجاربه التي كانت الشغل الشاغل له في حياته. وكثيراً ما كان، يكب على العمل في مكتبة حتى ينسى الدعوة التي وجهت إليه لتناول العشاء في الخارج. وتوفيراً للوقت كان يلبس على عجل قميصاً وجوربا نظيفاً فوق ملابسه المعملية القذرة ويخرج مسرعا لتناول العشاء. وكثيراً ما ينسى عشاءه كلية إذا كانت التجارب التي يجربها مشوقة بصورة غير عادية. وقد تزوج أرملة اسكتلندية عقب اليوم الذي رقى فيه إلى مرتبة الفرسان وسافر إلى اسكتلندا ليقضي شهر العسل. ولكن حتى في هذه المناسبة لم يطق أن يترك معمله فحمل معه معملاً خفيفاً بين أمتعته.

وبعد زواجه بفترة وجيزة قام برحلة إلى أوروبا ليبحث المسائل العلمية مع كبار العلماء في فرنسا وإيطاليا، واصطحب معه عالماً شاباً يبشر بمستقبل زاهر. وقد كتب لهذا الشاب أن يكون أعظم شأنا من دافي نفسه ألا هو ميخائيل فراداي.

وفي سنة ١٨١٥ التي عاد فيها دافي من رحلته في القارة اهتدى إلى الاختراع الذي خلد اسمه في جميع أنحاء العالم ولا سيما بين عمال المناجم وهو مصباح الأمن المستعمل في المناجم، وذلك أن البلاد روعت في العهد الأخير بسلسلة من الانفجارات الهائلة التي حدثت في مناجم شمال انجلترا مما ملأ قلوب أصحاب مناجم الفحم وعمالها على السواء هلعا ويأسا لأنه لم تكن تبدو وسيلة لمنع هذه الكوارث المحزنة.

وكان كل إنسان يعلم سبب هذه الانفجارات إذ كان يكمن في أعماق المناجم غاز يسميه عمال المناجم بالرطوبة النارية، ويسبب انفجارات عنيفة كلمار اقترب لهب منه. وكانت المصابيح التي يحملها المعدنون في تلك الأيام فوانيس زينية ذات لهب عار لا يستره شيء. وإذا اتفق أن خاطر أحد المعدنين بالدخول في ركن من المنجم حيث تستقر الرطوبة النارية الخطرة فقد ينسف المنجم ميعه وتذهب أرواح كثيرة. على أنه لم يكن في وسع المعدنين أن يعملوا بدون مصابيح، وكانوا يتمنون لو أن بعض العلماء استطاع أن يخترع مصباحا يكون بمأمن من الرطوبة النارية.

وأخيراً اجتمع أصحاب المناجم ولجأوا إلى سير همفري دافي أعظم علماء العصر وسألوه: هل يساعدهم على منع هذه الانفجارات المحزنة في المناجم؟ فوعدهم دافى يبذل ما في وسعه وشرع في العمل من فوره. وكان وهو في عهد الصبا قد أحزنته القصص التي تحكي عن الانفجارات التي تحدث في باطن الأرض في مناجم الصفيح في كورنووول. وظل يفكر عدة سنين فيما إذا كان من الممكن ابتكار طريقة علمية لمنع هذه الكوارث. ولذلك شرع يعمل في الأمر بروح الجد فبدأ بالسفر إلى نيو كاسل ليجمع عينات من غاز الرطوبة النارية الرهيب. وبعد أن أجرى عدة تجارب على هذا الغاز وضع تصميما لمصباح أمن يعطي المعدن ضوءاً صافياً يعمل فيه ولكن لهبه محاط بشبكة سلكية رقيقة.

وكان اختراع دافي غاية في البساطة فالشبكة السلكية التي تحيط بلهب المصباح الزيتي تسمح له بالاحتراق ولكنها تحول دون اتصال الضوء بالرطوبة النارية في المنجم. وحتى لو وصل الغاز إلى اللهب خلال الشبكة فإنه يحترق داخل الشبكة فقط لا خارجها، أما سطح الشبكة البارد فإنه يمنع حرارة يمنع حرارة اللهب من إشعال النار في الغاز الموجود في الخارج.

نجح مصباح الأمن الجديد نجاحاً عظيما وبارك المعدنون اسم دافي في كل مكان. وأعلن أصحاب المناجم في نور ثمبلاند ودرهام شكرهم له وأهدوه صحفة من الفضة. وقد رقى إلى مرتبة بارونت اعترافاً

بخدماته للأمة ثم انتخب رئيساً للجمعية الملكية بعد ذلك بسنوات قلائل.

وكان مصباح الأمن آخر كشف عظيم من كشوف دافي. وقد ظل عدة سنوات وهو يدأب على تحسينه ثم أخذت صحته في الانهيار فأمره الأطباء أن يقضي أيام الشتاء في و روما الدفيء حيث قال عن نفسه " أنه حطام بين الأنقاض" ولكن صحته أخذت تزداد سوءاً إذ أن حياته الحافلة بالعمل الشاق قد استنفدت قواه فقضى نحبه في جنيف في ٢٩ مايو سنة ١٨٢٩.

قليل هم العلماء الذين تمتعوا بالدنيا أو كدحوا فيها أكثر مما فعل سير همفرى دافي. لقد ظل دافي عدة سنوات يحيا حياة الرجل الطروب الذي يغشى المنتديات في نفس الوقت الذي كان يقوم فيه بعمل عشرة من الرجال في المعهد الملكي. لقد كان محبوبا كمحاضر ومكرما في البلاط ومع ذلك فقد وهب حياته جميعا لخدمة قضية العلم وخدمة بني الإنسان.

وقد حاول أحد أصدقاء دافي ذات مرة أن يحمله على استخراج براءة لمصباح الأمن ليحول بذلك دون قيام غيره بتقليد اختراعه ولو فعل ذلك لكان من المحقق أن يجني ثروة طائلة ولكن دافى لم يطق سماع هذه الفكرة وقال "إنني لم أفكر قط في هذا الأمر. إن غرضي الوحيد هو خدمة قضية الإنسانية وإذا كنت وفقت في ذلك فحسبي ذلك جزاء".

فراداي

إن الآلة التي تطبع هذا الكتاب تدار بالكهربا التي تولدها مولدات كهربية قوية (دينامو) وفي بوسعك أن ترى في جميع أنحاء العالم اليوم محطات القوى التي تولد فيها مثل هذه المولدات تياراً كهربياً يدبر الآلات التي تبني السفن والسيارات، وتنسج الأقمشة لملابسنا وتطبع كتبنا وصحفنا وترسل رسائلنا عبر العالم وتعيدها إلينا.

وليس في وسع المهندسين اليوم أن يستغنوا عن الكهربا. ومع ذلك فلم يكن الناس منذ أكثر من مائة عام يدرون أنهم قد يستخدمون الكهربا كما يستخدمون البخار في إدارة الآلات. وكانت لديهم بعض المعلومات عن الكهربا لأنهم كانوا يشاهدونها في صورة البرق خلال الزوابع الرعدية وكان العلماء قد استطاعوا أن يولدوها بذلك الكهرمان أو الزجاج بالحرير ولكنهم لم يستطيعوا أن يفعلوا أكثر من أن يحدث بعضهم لبعض هزات كهربية عنيفة. وكانت الكهربا تبدو للكثيرين قليلة الجدوى.

ولكن حدث في ذات يوم أن أحرى عالم شاب في ١٨٢١ تجارب في معمله على جهاز بسيط مكون من سلك ومغناطيس، فوضع

المغناطيس في ملف صغير من السلك وأمر فيه تياراً كهربياً وإذا به يدور فجأة.

فصاح العالم الشاب وهو يرقص حول المائدة ويدعو أحد أصدقائه لمشاهدة ما اكتشفه: أنه يدور! لإنه يدور. لقد نجحت آخر الأمر. وقد بلغ من طربه أنه ذهب إلى المدرج ليحتفي بنجاحه.

وكان من حقه أن يطرب وإن كان من الجائز أنه لم يدرك أهمية الكشف الذي اهتدى إليه، وذلك أنه أنشأ أول محرك كهربي يعتبر نموذجا لجميع المحركات القوية التي الآلات في المصانع اليوم.

كان هو العالم الشاب يسمى ميخائيل فراداي وهو ابن حداد وكان عمره لا يزيد إذ ذاك عن ثلاثين عاما لأنه ولد في ٢٢ سبتمبر سنة ١٧٩١ في نيوونجتن وهي قرية في مقاطعة "سري" كانت إذ ذاك خارج لندن ولكنها منذ ذلك الحين أصبحت جزءاً منها. وكان أبواه فقيرين فقراً مدقعاً. وقد انتقلا إلى لندن أيام كان ميخائيل في مية الصبا، واستأجرا حجرة فوق إسطبل بالقرب من أحد الأحياء الراقية في المدينة حيث كان والد ميخائيل يستطيع أن يكسب رزقه بصنع حدوات الخيل.

وكان حظ ميخائيل فراداي من التعليم ضئيلاً جداً لأن أبويه كانا فقيرين ولكنه كان شاباً نشيطاً ذكي الفؤاد ولم يلبث أن أخذ يعلم نفسه بنفسه. ولما بلغ الثلاثين من عمره مارس أول عمل في حياته فعمل ساعياً في مكتبة بالقرب من منزله. وظل سنة ينظف نوافذ المحل ويكنس أرضه.

وكان عليه كل صباح أن يستيقظ مبكرا ويوزع الصحف على عملاء سيده.

ومن المؤكد أن صاحب المكتبة قد أحب ميخائيل فراداي الشاب لأنه في نهاية العام عينه صبيا في قسم تجليد الكتب. ومع أن فراداي لم يظن مجلدا طول حياته فإنه كان يفخر بمهارته في هذه الحرفة، ويجلد في اغلب الأحيان المذكرات التي يدون فيها محاضراته وتجاربه. ويمكنك أن تشاهد الآن في مكتبة المعهد الملكي بلندن هذه المذكرات مكتوبة بالخط الجميل الذي كان يهواه ومجلدة من صنع يديه.

وقد وصل فراداي عن طريق إحدى هذه المذكرات إلى أول منصب علمي تولاه. وقد وقعت في يده أثناء عمله صبياً للمجلد عدة كتب مؤلفة في العلوم فكان يقرؤها بشغف ويعلق عليها. بل لقد كان يقترض المال من أخيه الأكبر ليدفع رسوم المحاضرات العلمية كما كان كان ينفق نقوده النثرية ووقت فراغه في كتب الكيمياء والمواد اللازمة لتجاربه. وقد تعلم الرسم التخطيطي ليسجل تجاربه تسجيلاً واضحاً.

وكان فراداي كلما ازداد علما، ازداد حرصا على ممارسة عمل علمي. وكان تجليد الكتب يبدو له عملا مملا في الوقت الذي كان ذهنه فيه مشغولاً طول اليوم بالتجارب الكيمياوية التي يريد إجراءها في المساء. وأخيرا أتيحت له الفرصة فقد آنس أحد عملاء سيده ميل الصبي الشاب إلى الكيمياء فأعد له دراسة تشتمل على أربع محاضرات

لسير همفري دافي —مخترع مصباح الأمن الذي يستخدمه عمال المناجم.

ومن المؤكد أنسير همفرى دافي كان يبدو في نظر عالم شاب مشوق كميخائيل فراداي أعظم رجل في العالم لأنه كان أشهر رجال العلم في زمانه، فإن اختراعه مصباح الأمن المستعمل في المناجم والمعروف باسم مصباح دافى كان يعطي نوراً صافياً في المناجم دون التعرض لخطر الانفجار حتى ولو نقل المصباح إلى الأماكن الذي يتفق أن تكون فيها غازات خطرة، وكان سير همفري دافي قد رقى إلى مرتبة الفرسان تقديراً لكشوفه العلمية الكثيرة وكان في ذلك بسنوات قلائل لنشر المعارف العلمية، فلا عجب أن كان ميخائيل فراداي الشاب يدون كل ما يقوله دافي في محاضرات ويحفظه عن ظهر قلب، بل لقد جلد هذه المذكرات وأرسلها إلى سير همفري نفسه ومعها خطاب يقول فيه إنه يتوق إلى ترك حرفته وينقطع إلى دراسة العلوم.

كان ذلك عملاً جريئاً ولكن السير همفري دافي لابد أنه آنس في فراداي الاستعداد العلمي لأنه سعى في الحال لإيجاد وظيفة له في المعهد الملكي، واستشار بشأنه أصدقائه فسأل أحدهم "فيما أستخدمه؟" فأجاب صديقه "تستخدمه؟ استخدمه في غسل الزجاجات! فلا تلبث أن ترى ما يصلح هو له" وهذا هو بالذات ما اعتزم سير همفري أن يفعله. فقد طرد منذ قريب بمساعد معمله لتشاجره مع زملائه

في المعهد الملكي وأصبح الآن في حاجة إلى شخص يحافظ على نظافة المعمل وتنظيمه.

ولم يمض غير قليل حتى سمع فاراداي ذات ليلة وهو يتأهب للنوم طرقاً عالياً على الباب الأمامي فرأى عربة بالخارج تقف أمام الباب فترجل منها خادم ذو شعر مستعار لامع يحمل خطابا من السير همفرى دافى يقول فيه "هل يتفضل ميخائيل فاراداي بزيارة السير همفري في المعهد الملكي صباح اليوم التالي؟" ولما مثل فاراداي في الصباح أمام سير همفري دافي عرض عليه وظيفة مساعد المفصول فقبلها من فوره".

وهكذا غادر فاراداي في سن الحادية والعشرين محل بائع الكتب إلى معمل سير همفري دافي وتوجه في مارس ١٨١٣ ليقيم في حجرتين في الطابق العلوي من المعهد الملكي وقد كتب له أن يقوم بقية حياته بأكثر بحوثه في معامل هذا المعهد كما أجرى فيه تجاربه الشهيرة في الكهربية والمغناطيسية وقام بكشوفه العجيبة.

ولكن المهام الأولى التي وكلت إليه في المعهد الملكي كانت متواضعة جدا، إذ كان عليه أن يغسل جميع الزجاجات والجفان القذرة المستعملة في التجارب الكيماوية في المعمل، وأن يراعي في صباح كل يوم إعداد وتنظيف الآلات المناسبة والموازين وا واد الكيماوية وأنابيب الاختبار اللازمة لتجارب اليوم، وأن يحافظ على نظافة المعمل نظافة تامة، ويعد للعاملين في المعمل الأقلام والحبر والورق بحيث تكون في

متناول أيديهم، وأن ينظف ويصقل مرة في كل شهر جميع الآلات الدقيقة المحفوظة في الدواليب الزجاجية. ولعل جميع هذه الأعمال كانت تبدو في نظر الكثيرين من الشبان أعمالا حقيرة مملة، ولكنها في نظر ميخائيل فراداي كانت من دواعي سروره لأنها أتاحت له كثيراً من الفرص للاستزادة من العلم.

وكان من أول الأعمال التي عهد بها إلى ميخائيل فراداي عمل محبب إلى نفسه ذلك أن سير همفري دافي اختاره ليكون سكرتيره ومساعده في رحلة إلى أوروبا وكان سير همفري يريد أن يبحث مسائل الكيمياء والكهربية مع الكثيرين من علماء فرنسا وإيطاليا أن يجري التجارب معهم.

وكانت تلك فرصة عجيبة وأكبر الظن أن عمل فراداي وسفره مع سير همفردي دافي كان خير فرصة أتيحت له للاستزادة من العلم.

وقد أبحرا إلى فرنسا في أكتوبر سنة ١٨١٣ ولم يحدث أن كان السفر في أوروبا محفوفاً بالمخاطر كما كان في ذلك الحين، ذلك أن رحى الحرب كانت دائرة بين فرنسا في عهد الإمبراطور نابليون وبين انجلترا وروسيا وبروسيا. وفي سنة ١٨١٢ ساق الإمبراطور جيشا عر مرما لغزو روسيا. ومع أنه استولى على موسكو التي أحرقها الروس عند تخليهم عنها فقد اضطر إلى التقهقر من روسيا بجزء صغير من جيشه الذي خرج به وهلك الباقون من برد الشتاء القارس في روسيا أو قتلوا

بسبب الغارات التي لا تنقطع من فرق الفرسان الروسية، وهكذا كان الفاتح الكبير يواجه الهزيمة وكانت جيوش انجلترا وروسيا وبروسيا تزحف ببطء على فرنسا وبعد وصول سير همفرى دافي وفاراداي إلى فرنسا بمدة وجيزة عبرت جيوش الحلفاء نهر الرين واحتلت شطراً كبيراً من البلاد.

ومع أن سير همفري دافي وفاراداي كانا انجليزيين وبالتالي من أعداء فرنسا فقد سمح لهما بحرية التنقل فيها إذ كان نابليون يحب العلماء ويعطف عليهم ولكن الرجلين الانجليزيين اضطرا أن يحصلا على جوازين خاصين في باريس. ونستطيع أن نكون فكرة عن شكل فاراداي في ذلك الوقت من الوصف المدون في جواز سفره.

كان ذا ذقن مستديرة ولحية سمراء وفم واسع وأنف كبير"، ولم يكن فاراداي طويل القامة ولا قوى البنية ولكنه كان طيلة حياته جم النشاط شديد الإقبال على العمل.

ولما غادرا باريس سافرا جنوباً فوصلا فلورنس في مارس سنة ١٨١٤ حين زحفت جيوش الحلفاء على باريس. وقد سر فاراداي برؤية أحد مناظير جاليليو وكتب في مذكراته أنه عبارة عن "أنبوبة بسيطة من الخشب والورق يبلغ طولها ثلاثة أقدام ونصف قدم قد ركبت عدسة في كل من طرفيها".

وبعد شهر من ذلك وصلا إلى روما حيث قابلا كونت الساندرو فولتا العالم الإيطالي الذي اخترع الحاشدة "البطارية" وحصل لأول مرة

على تيار كهربي قوى ومستمر. وكانت عبارة عن عموج من أقراص من الخارصين والنحاس تفصلها مادة مسامية منداة بحامض مخفف وتعرف هذه الحاشية الأولى باسم "عمود فولتا" نسبة إلى مخترعها. ومن اسم هذا العالم المشهور اشتق أيضا الاصطلاح الكهربي"فولت".

وقد استطاع سير همفري دافي أن يكتشف –بفضل كشوف كونت فولتا– معدنين جديدين هما البوتاسيوم والصوديوم ولولا حاشدة فولتا ما استطاع فراداي أن يجري تجاربه في المغناطيسية الكهربية. وكان دافي وفراداي – حيثما ذهبا– يجمعان معلومات جديدة من العلماء الأجانب ويجريان تجارب عجيبة كثيرة. ففي باريس حدثهما أمبير الكهربي الفرنسي المشهور عن مادة اكتشفت حديثا تسمى اليود ولم يخطر ببالهما أنها ستكون في يوم ما سلاحا هاما ضد المرض والجراثيم وقابلا أيضا جي– لو ساك الكيميائي الفرنسي العظيم الذي اشتهر بطيرانه في منطاد له بينما كان يبحث في طبيعة وخواص الغازات. وأخيرا كتب فراداي في ١٨١٥ إلى أمه ينبئها "بكثير من السرور" أنه سيعود إلى انجلترا . وقد كان مسروراً بهذه الرحلة ولكنه الآن يريد العودة إلى وطنه.

وعندما عاد فراداي إلى المعمل الملكي استأنف واجباته كمساعد في معمل السير همفري دافي. ويقول عنه أحد أصدقائه "إن فراداي كان يتوجه صباح كل يوم إلى معمله كما يتوجه رجل الأعمال إلى مكتبه ثم يختبر بالتجربة صدق الأفكار التي خطرت له في الليلة الماضية، وكان عمله شاقا ولكن العمل الشاق لم يكن ليرهب فراداي. وكثيرا ما كان هذا

العمل محفوفا بالأخطار ففي ذات مرة أطاحت إحدى تجاربه بنوافذ معمله وكاد يصاب بالعمى وكثيرا ما أصيب بحروق شديدة.

ولم يلبث فاراداي أن ذاع صيته بوصفة كيماويا. وكان في سن ١٨١٦ قد شرع يحاضر في الكيمياء ولم تمض سوى فترة وجيزة حتى اجتذبت محاضراته الجماهير. وكان يحرص دائما على إتقان عمله، فأعد نفسه للخطابة العامة قبل الإقدام عليها. ومن ثم اكتسب القدرة على أن يعرض أعوص مسألة علمية عرضا واضحا ومشوقا للناس على اختلاف مداركهم. وكان أعلى الناس مقاما في البلاد يقبلون على سماعه ففي سنة ١٨٥٧ حينما كان عالما عالميا مشهوراً أقبل زوج الملكة على سماع محاضراته كما كتب له ولي العهد (إدوارد السابع فيما بعد) من قصر وندسور يشكره.

إلى هنا كانت معظم كشوف وتجارب فاراداي في باب الكيمياء. ومع ذلك فقد كانت الكهربا أحب شيء إليه وكان ينتظر الفرصة ليجرب الأفكار التي تدور بخاطره وهذه سنحت له في ١٨٢١ حين عهد إليه بالإشراف على المعهد الملكي بعد إذ كان مجرد مساعد فيه ثم انتخب بعد ذلك بثلاث سنين أي في ١٨٢٤ زميلا بالجمعية الملكية وبذلك نال في سن الثالثة والثلاثين أسمى شرف يمكن أن يظفر به عالم بريطاني.

كان فاراداي يعلم أن هناك ارتباطا بين الكهربية والمغنطيسية. وقد عرف ذلك من إرستد وهو عالم داركي لوذعى قضى ثلاث عشرة سنة في تعرف العلاقة بين المغنطيسية والكهربية. وقد ولد هانس كريستيان أورستد في ١٧٧٧ بقرية في إحدى الجزر الدانمركية وكان أبوه صيدلي القرية، إنهما استعارا جميع الكتب الموجودة فيها. ولم يلبث هانس أن أصبح أبرع عالم في بلاده وكرس مواهبه لمشكلة المغنطيسية والكهربية.

كان أورستد يرى أن المغنطيسية تجعل إبرة البوصلة تشير جهة الشمال فاستنبط أنه إذا استطاع تيار كهربي أن يغير اتجاه إبرة البوصلة كان ذلك دليا على وجود صلة ما بين المغنطيسية والكهربية ولذلك شحن سلكا بتيار كهربي ثابت بواسطة حاشدة كهربية كالتي اخترعها فولتا العالم الإيطالي. ووضع هذا السلك عموديا على بوصلة ممغطسة ولكن الإبرة ظلت تشير نحو الشمال دون أن تتحرك وأعاد هذه التجربة مراراً وتكراراً واضعاً السلك بالقرب من البوصلة في كل وضع أمكن التفكير فيه ومع ذلك فلم تغير الإبرة اتجاهها. وأخيراً وبمحض الصدفة وضع السلك موازياً لإبرة البوصلة لا عموديا عليها كما كان الحال من قبل فانحرفت الإبرة في الحال ثم استقرت في وضع عمودي على السلك ثم قطع أورستد التيار فعادت الإبرة في الحال إلى وضعها القديم ولما أعاد توصيل التيار انحرفت الإبرة مرة أخرى. وهكذا أثمرت جهود أورستد التي دامت عدة سنوات إذا أثبت أن نمت صلة بين الكهربية والمغناطيسية.

ولم يقف الأمر عند هذا الحد فقد وجد بعد ذلك بزمن وجيز أنه يمكن عمل مغناطيس بلف سلك حول قضيب من الحدي وامرار تيار كهربي خلال السلك. وقد أثبت أمبير الفرنسي الذي اشتق من اسمه الاصطلاح الذي يطلق على إحدى الوحدات الكهربية – أثبت بتجاربه أن التيار الكهربي يمكن أن يحدث من التأثيرات ما يحدثه المغنطيس بالضبط.

وقد كتب لفراداي أن يقوم بكشف ربما بعد أعظم الكشوف جميعا. ذلك أنه بعد أن سمع عن كشوف أورستد وأمبير التي تمت حوالي ١٨٢٠ أخذ يحاول الإجابة عن السؤال الذي خطر له في الحال وهو:إذا أمكن التيار الكهربائي أن يولد مغنطيسية فلماذا لا يمكن المغناطيس أن يولد كهربيا؟.

وقد عكف فراداي على العمل عدة سنوات حتى استطاع أن يثبت بطريقة لا تقبل الشك أنه يمكن توليد تيار كهربي بواسطة المغنطيس. وقد صنع في وقت ما، مغناطيساً كهربياً ضخماً من جزء من مرساة قديمة اشتراها بشلن أو شلنين من أحواض السفن في لندن. وكان هذا المغناطيس قويا للغاية. وقد أراد فراداي أن يثير دهشة سامعيه أثناء محاضراته في المعهد الملكي فألقى إلى المغناطيس سلة مليئة بالفحم ومحراكا وملقطا فالتصقت كلها به. ولا يزال هذا المغناطيس يعرض في المحاضرات العلمية التي تلقى كل عام على الأطفال في عيد الميلاد بالمعهد الملكي.

وفي سنة ١٨٣١ بدأ الأمل يراود فراداي في أن تكلل تجاربه بالنجاح في النهاية وأن يوفق للحصول على الكهربية من المغناطيسية. وقد كتب في ذلك فراداي لأحد أصدقائه يقول "أظنني قد ظفرت بأمر جليل ولكنني لا أستطيع الإفصاح عنه فقد يكون ما انتشله في النهاية عشبا لا سمكا بعد كل الجهود التي بذلتها" ولم تمض إلا أيام قليلة حتى كللت جهوده بالنجاح. وكان يوما أغر من أيام النصر في حياة ابن الحداد وصبي المجلد فيما مضى —ذلك اليوم الذي وقف فيه يصف للجمعية الملكية جميع تجاربه الناجحة، وينال إعجاب كبار العلماء في عصره.

ولم يستطيع فراداي أن يثبت فحسب أنه إذا قرب مغناطيس إلى ملف من السلك فإنه يبعث خلاله تياراً كهربيا لحظة من الزمن بل اكتشف أيضا انه عندما يمر تيار كهربي خلال السلكين المتوازيين فإنه يبعث تياراً كهربيا خلال السلك الآخر. وبناء على هذه الكشوف صنع فراداي آلة صغيرة تولد تياراً كهربيا مستمرا. وإذ كانت هذه ا"لآلة تولد قوة فقد سماها "دينامو" أخذاً من الكلمة اليونانية التي تطلق على القوة.

والواقع أن القوة التي أطلق فراداي عقالها كانت قوة جديدة وعجيبة فقد نشأت عن الآلات الصغيرة التي اخترعها في البداية تلك المولدات الكهربية العيمة التي تمد المدن في كافة أنحاء العالم بالنور والحرارة وتولد التيار الكهربي الذي يدير القطر والآلات الكهربية بكافة أنواعها. على أن أول قطار حديدي كان يجري اكتشاف فراداي هذه

القوة الجديدة العجيبة ببضع سنين فقط كما كان السواد الأعظم من الشعب الإنجليزي لا يزال يستعمل الشموع والمصابيح الزيتية في إضاءة المنازل.

وقد ظل فاراداي سنة بعد أخرى وهو يعمل بلا انقطاع في إجراء التجارب على الكهرباء. ولم يكتشف كثيراً من قوانين الكهربية والمغنطيسية فحسب بل درس كذلك تأثير إمرار التيار الكهربي خلال السوائل وتوصل من ذلك إلى اختراع عملية طلاء المعادن بالكهربية. على أنه كان يشغل كل وقته بإلقاء المحاضرات في الكيمياء وغيرها من المسائل الكثيرة الأخرى في المعهد الملكي. وكان من أثر إكبابه على العمل أن انهارت صحته في النهاية واضطر للقيام بأجازة طويلة في سويسرا ومنحه رئيس الوزراء معاشاً في الوقت نفسه فاستطاع أن يعيش في رغد من العيش بقية أيامه ثم كافأته الملكة فيكتوريا على بحوثه العلمية، فأذنت له في الإقامة في منزل بالقصر الملكي في هامتون كورت.

وقد قضى فاراداي الشطر الأكبر من وقته خلال سنواته الأخيرة في العمل على تحسين نظام الإضاءة في المنارات. وكان كثيراً ما يقوم حتى وهو في سن السبعين برحلات في الليل إلى منارات "دنجنس" ليختبر المصابيح الكهربية الجديدة التي وضع تصميمها بنفسه. وإننا لمدينون له بالأنوار الكهربية القوية التي تستخدم في المنارات لتحذي السفن من الصخور والرمال الخطرة.

وعلى الرغم من أن فراداي كان عالما ذا شهرة كبيرة فإنه ظل طول حياته متواضعاً لا يبطره النجاح. وكان في وسعه أن يجني ثروة طائلة من وراء اختراعاته ولكنه آثر أن يعيش عيشة بسيطة وعادية كما يعيش الفقراء، وكان هو وزوجة سارة يعيشان في ظل من الهدوء والسعادة على دخل صغير ويتصدقان بكل ما يملكان على المرضى والفقراء. وكان فراداي طول حياته مسيحياً تقيا. ومن قوله "إنني أنتمي إلى طائفة مسيحية قليلة العدد ومحتقرة وتعرف –إذا كانت تعرف على الإطلاق– باسم السندمانيين وإيماننا يقوم على ما كان يؤمن به السيد المسيح". وكان فراداي في أيام الآحاد يتلو الكتاب المقدس في الكنيسة السندمانية، وقد يلقي فيها بعض العظات أحيانا.

ولم ينس أبداً أيام الشدة التي مرت به فس شبابه أو الأصدقاء الذين عاونوه في حياته. وكثيرا ما كان يزور بيته القديم والمكتبة التي عمل فيها ويقول لزميل له من العلماء "تعال معي أطلعك على شيء يسرك" ثم يقود صديقه إلى الدكان الصغير الذي كان يعمل فيه صبيا ويقول له "انظر! ها هنا كان محل عملي! كنت أجلد الكتب في هذا الركن!".

وأخيرا في سنة ١٨٦١ أعجزته السنون الطوال الحافلة بالعمل الشاق عن أداء مهامه في المعد الملكي فاستقال من منصبه مع الأسف الشديد. وتحدث بعد ذلك ببضع سنين إلى صديق له قائلا "إن كلماتي تتعثر وذاكرتي تتعثر، وقد أخذت الآن قدماي تتعثران" والواقع أنه كان

يزداد ضعفا على مر السنين حتى قضى نحبه في دعة وهدوء في ٢٥ أغسطس ١٨٦٧ بمكتبه في هامتون كورت. وسيظل الناس يذكرون ميخائيل فراداي ما اعتمدوا على الكهربا في تنقلهم ونقل رسائلهم من مكان إلى مكان وفي تدفئة وإضاءة منازلهم وفي طهي طعامهم وضع ملابسهم والترفيه عن أنفسهم.

كلفن

تغرق السفن أحيانا لأن وجهة سيرها لا تكون مرسومة على الخريطة بطريقة صحيحة. فقد تدل خريطة الملاح على أن قناة أو سلاحا رمليا ما بمأمن من الخطر، فيأمر الربان بأن تتابع السفينة سيرها بنشاط وإذا بها ترتطم بسلسلة من الصخور ليست موضحة على الخريطة، مما يترتب عليه غرق سفينة عظيمة وربما هلاك كثير من الناس وكل ذلك بسبب وقوع الخطأ في الخريطة.

ويعمد البحارة على الدوام –حذراً من عواقب الأخطاء في الخرائط– إلى سبرغور البحار عند ارتيابهم في موقع سفينتهم أو اقترابهم من ساحل خطر أو غير مألوف لهم. وكانوا في الأيام الخالية يسبرون غور البحار بإلقاء حبل سميك من القنب في البحر، يتصل به غاطس ثقيل ، وعند ملامسة الغاطس لقاع البحر يستطيع الملاحون معرفة العمق بطول الحبل المدلي في الماء،وبذلك يقدرون موقع سفينتهم ولكن هذه الطريقة كانت تستغرق زمنا طويلا لأن السفن كانت تضطر للتوقف كلما ألقى الغاطس في البحر، كما كان الجهاز المستعمل يتطلب أيدي كثيرة لتشغيله، وبذلك كانت السفينة تسير سيراً وتيداً ولم يكن البحارة يرغبون

في أكثر الأحيان في سبر أغوار البحار بل لقد كانوا إذا أعجلهم السير ينسون ذلك على الإطلاق، ولا يذكرونه إلا عندما ترتطم السفينة بقاع ضحل.

ومنذ سنوات قليلة كان من العبارات التي يتردد سماعها على ظهر السفن ذلك الأمر "ألق طومسون في البحر!" ولم يكن طومسون هذا شخصا منبوذاً سيء الحظ بل كان جهازاً جديداً لسبر أغوار البحار اخترعه عالم يسمى طومسون وهو الذي أصبح فيما بعد اللورد كلفن. وكان استعمال هذا المسبار الجديد يحتاج إلى رجلين فحسب كما كان يمكن إجراء السبر به كل بضعة دقائق ولم يكن يتحتم على السفينة أن تتوقف عن السير حتى يتم هذا الأمر.

ويحكى أن أحد العلماء شاهد ذات يوم سير وليم طومسون وحوله ملفات من سلك البيانو. فدفعه حب الاستطلاع إلى أن يسأله فيم يريد استخدام هذا السلك فأجابه "For sounding" فسأله العالم " For sounding what note?" فأجاب سير وليم "The deep C,".

وذلك أن سير وليم اقترح استعمال السلك بدلا من الحبل في جهاز السبر. وقد اخترع آلة للف السلك ذات ضابط يستطيع بوساطتها رجلان إنزال الغاطس ببطء بدون تعقيد السلك المتصل بالآلة. وكان الغاطس المعلق على المسبار الجديد عبارة عن أنبوبة زجاجية طويلة مبطنة من الداخل بمادة كيماوية يتغير لونها في ماء البحر وكلما غاصت

الأنبوبة في أعماق البحر ازداد ارتفاع الماء فيها. وبذلك كان طول الأنبوبة المتغيرة اللون يبين طول المسافة التي غاصتها في الماء. ويبلغ طول الأسلاك المستعملة في أيامنا هذه لسبر غور البحار ثلاثمائة باع في العادة، وهي تكون من سبع جدائل من السلك الصلب ولذلك فإن البحارة مدينون إلي لورد كلفن باختراع مسبار يمكن الاعتماد عليه، فلم تعد هناك حاجة إلى الخوف من صخور أو سواحل رملية غير موضحة بالخريطة، ولا عجب أن صرح أحد أمراء البحار ذات مرة "بأن البحارة يباركون اسم لورد كلفن".

لو أن لورد كلفن لم يصبح عالما كبيراً لكان ذلك من دواعي العجب. ذلك أن ولده –وهو عالم اسكتلندي مشهور– رباه تربية علمية صارمة بمجرد أن عرف القراءة والكتابة. وقد ولد وليم في ٢٠ يونية سنة ١٨٢٤ في بلفاست حيث كان أبوه إذ ذاك أستاذاً للرياضة. وعندما أصبح وليم غلاما صغيراً أصبح أبوه أستاذ الرياضة في جامعة جلاسكو حيث انتقلت الأسرة المكونة من سبعة أطفال وكانت والدة وليم قد توفيت ولا يزال أطفالها في نعومة أظفارهم، فتوفر أبوهم على تربيتهم وتعليمهم.

وكان والد لورد كلفن رجلاً قديراً وميالاً للجد في أموره، وقد وصل إلى ذروة المجد بالعمل الدائب والعزيمة وحدهما. وقد صمم العزم على ألا يسمح لأولاده بضياع الوقت فرتب لهم دراسات صارمة وحظر عليهم

كل لون من ألوان الكسل. وكانوا يمنحون أجازات طويلة كل عام، ولكنهم فيما عدا ذلك كانوا يحملون على العمل والعمل الدائب.

وكان كل من وليم وأخيه الأكبر جميس ذكي الفؤاد بشكل خارق وقد نجح وليم في امتحان القبول بجامعة جلاسكو في سن مبكرة حيث كان في العاشرة من عمره. وتفوق الغلامان الصغيران على أقرانهما من الطلاب. وكثيرا ما كان وليم أول فرقته يليه في الترتيب أخوه مباشرة. ولم يكن ذلك التفوق بالأمر اليسير لأنه كان من بين المقررات الدراسية اللغة اليونانية واللاتينية والمنطق والفلسفة بالإضافة إلى الرياضة والكيمياء بل لقد كانا يدرسان أيضا مؤلفات نيوتن الرياضية. ولا يستطيع أن ينهض بأعباء هذه الدراسات ويميل إليها إلا القليل من طلاب المدارس اليوم.

ولما بلغ وليم السابعة عشرة التحق بكلية القديس بطرس بكمبردج حيث تفوق على معظم أقرانه أيضا. ومع ذلك لم يكن شغوفا بالإطلاع فحسب بل كان يقضي الساعات الطويلة في التجديف والسباحة كما كان يحب أن يقضي يوماً طويلاً في الرياضة الخلوية، وكان يهوى الموسيقى كذلك إذ كان موسيقياً بارعاً وكان في جامعة كمبردج رئيس الجمعية الموسيقية بها.

ومن عادة جامعة كمبردج أن تمنح لقب "المجادل الكبير" لأول الناجحين في الرياضيات. وكان والد طومسون حريصاً جداً على أن يحوز ابنه هذا الشرف لأنه يتيح له الفرصة لتعيينه أستاذاً بجامعة جلاسكو

ولكن طومسون كان يشعر بشيء من القلق كلما اقترب يوم الامتحان لعدم ثقته على الإطلاق بقدرته على نيل هذا اللقب إذ كان هناك من الطلاب الآخرين من يضارعه في مقدرته على الرغم من أنه كان يبذل جهده في الدرس والتحصيل.

ولما ظهرت نتيجة الامتحان كان ترتيب وليم طومسون هو الثاني بين الناجحين وحاز الطالب الأول لقب "المجادل الكبير" ولكن طومسون منح جائزة تكاد تضارع هذا الشرف لتفوقه.

والواقع أن الممتحنين دهشوا لذكائه حتى لقد قال أحدهم لزميلة: "لسنا بأنداد له".

ومع أن طومسون لم يوفق في الحصول على لقب "المجادل الكبير" فقد قرر مجلس إدارة الجامعة أنه من الحمق ان يضيع فرصة تعيين شاب على هذا الجانب من المقدرة في هيئة التدريس بالجامعة فانتخب أستاذا بمجرد أن خلا أحد الكراسي فيها. وكان ذلك في سنة ١٨٤٦ إذ كان سنه لا يزيد على اثنين وعشرين عاماً.

وتروي قصص كثيرة مضحكة عن طومسون الأستاذ الشاب بجامعة جلاسكو فقد كان لا يجيد التدريس إلا كما يجيده أمثاله مم شغفوا بالعلم. فكثيرا ما كان يغرب فكره عن سامعيه، ويشرد عن موضوع المحاضرة إلى بعض المشاكل الرياضية الصعبة التي تحير فكره. ولقد شكا أحد تلاميذ أنه بعد أن استمع طيلة شهر لمحاضرات الأستاذ

طومسون عن البندول لم يخرج منها إلا بحقيقة واحدة عنه وهي انه يتذبذب.

بدأ طومسون في جلاسكو سلسلة بحوثه في الكهربية ووفق إلى عدد من الكشوف الهامة حول التيارات الكهربية. وكان قد اجتمع بميخائيل فراداي مخترع المغنطيسية والمولدات الكهربية وأثار هذا الاجتماع في نفسه الاهتمام بالمسائل الكهربية. ولولا كشوف طومسون لما اهتدى السنيور ماركوني إلى اختراع التلغراف اللاسلكي.

وقد وقعت لطومسون وهو في الثالثة عشرة من عمره حادثة من أهم الحوادث المثيرة في التاريخ ففي يوليه ١٨٣٧ جرى اختبار التلغراف الأول واتضح أنه صالح للعمل. وبذلك أمكن إرسال الرسائل لأول مرة إلى مسافات طويلة بالبر دون الاستعانة بالرسل أو الرايات. ولم تعد بالناس حاجة إلى ان يلجأوا للاستعانة بسلسلة من المشاعل في إرسال الأخبار العاجلة من أقصى البلاد إلى أقصاها. ومنذ ذلك الحين صارت هذه الرسائل تنقل خلال الأسلاك بوساطة الكهربية. وقد كان اختراع التلغراف ثمرة جهود ثلاثة من مشاهير العلماء هم وليم فورثيرجل كوك وهو ضابط بالجيش البريطاني، وشارل هويتستون وهو أستاذ، وصمويل مورس وهو مخترع أمريكي.

وكان اختراع التلغراف مبنياً على كشوف أورسند وفراداي وخلاصتها أنه عندما يمر تيار كهربي خلال قضيب من الحديد المطاوع،

فإن القضيب يتمغنط، وقد أثبت أورسند ذلك فأوضح أن القضيب يجذب إبرة البوصلة فتنحرف عن جهة الشمال التي تشير إليها. واكتشف مورس وهويتستون –كل على حدة– أنه يمكن إرسال الرسائل بهذه الطريقة. فالشخص الواقف عند أحد طرفي السلك يمكنه أن يسير تياراً كهربيا يجذب إبرة ممغنطة عند الطرف الآخر من السلك فإذا انقطع التيار عادت الإبرة إلى وضعها الأصلي، وبتسيير التيار وقطعة طبقاً لنظام سابق متفق عليه يستطيع الإنسان أن يبعث برسالة خلال السلك إلى صديق له على بعد أميال عدة. ولما اخترع صمويل مورس نظام الإشارات المبني على انقطاع التيار فترات طويلة وقصيرة أصبح التلغراف اختراعاً ذا قيمة عملية.

وما أن وافت حرب القرم (١٨٥٤– ٥٦) حتى كان التلغراف قد سار خطوات حثيثة. وقد أمكن في ذلك الحين إرسال الرسائل عبر مسافات تبلغ مئات الأميال، وقد بعثت رسائل بهذه الطريقة من ميادين القتال في القرم إلى لندن وباريس، ونقلت إلى لندن أنباء الآلام المروعة التي يعانيها الجنود البريطانيون في الشتاء الأول من الحرب كما نقلت إلى لندن بالتلغراف قصة الأعمال الباسلة التي قامت بها فلورنس نايتنجيل. ومن عادة المحاربين القدامى أنهم لا يبدون ارتياحا للاختراعات الجديدة ولكن التلغراف كان قد أصبح حقيقة ولا مناص من استخدامه.

وكانت المشكلة التي واجهت العلماء الآن هي مد أسلاك التلغراف في قرار الأطلنطي بحيث يمكن إرسال الرسائل من أمريكا وإليها. وكانت الأسلاك قدمت بالفعل في القتال الإنجليزي لتصل انجلترا بأوروبا ولكن لوحظ أن الإشارات المرسلة خلال الأسلاك البحرية كانت في الغالب بطيئة وضعيفة، وشرع الأستاذ طومسون يبحث هذه المشكلة فما لبث أن وجد أن السلك التلغرافي النحاسي الطويل بما يشتمل عليه من مادة عازلة يقوم عند انغماره في الماء مقام بطارية كهربية فيشحن بتيار كهربي يجعل الإشارات ضعيفة وكلما طال السلك زاد التيار قوة والإشارات ضعفاً. وعلى ذلك فإذا مد سلك عبر المحيط فلن ينقل إشارات على الإطلاق وما لبث طومسون أن وجد وسيلة لتذليل هذه الصعوبة فرأى استعمال سلك نحاسي غليظ على أن تلف سبع جدائل من السلك حول السلك البحري.

كذلك اخترع طومسون جهازاً يسمى الجلفانومتر فبدلاً من الإبرة الممغنطة التي تتذبذب من جانب إل جانب عند استقبال الرسائل في التلغرافات الأولى رأى طومسون أن يستعمل مغناطيساً تلتصق به مرآة، ثم يسطع ضوء على المرآة ينعكس منه شعاع على مقياس، ويمكن للعين بسهولة أن ترى أية حركة لذلك الشعاع من الضوء مهما كانت الإشارات ضعيفة.

ولكن طومسون لم يلبث أن عدل عن استعمال الجلفانومتر ذي المرآة في التلغراف (وإن كان لا يزال يستعمل غالباً في التجارب العلمية

إذ أنه اخترع جهازاً يدون فعلا الرسالة التي ينقلها التلغراف ويطلق عليه اسم المستقبل الكاتب وهو عبارة عن أسطوانة زجاجية صغيرة تدفع الحبر على شريط من الورق يلتصق بها بطريقة آلية، وتتحرك هذه الأسطوانة إلى الخلف وإلى الأمام بتأثير التيارات الناقلة للإشارات بحيث تدون شرطاً طويلة وقصيرة تمثل الرسالة المنقولة. وقد ثبتت صلاحية هذا الجهاز ولا يزال يستعمل منذ ذلك الوقت.

وقد قامت سفينتان بمد سلك الأطلنطي إحداهما بريطانية والأخرى أمريكية وأبحرت كل سفينة من بلدها ومدت السلك في قرار المحيط حتى التقتا و وصل السلكان في وسط المحيط. وفي ٥ أغسطس ١٨٥٨ وجهت رسالة إلى رئيس الولايات المتحدة هذا نصها "أن السلك التلغرافي الأطلنطي الذي حملته الفرقاطة نياجارا التابعة للولايات المتحدة والباخرة أجاممينون التابعة لجلالة الملكة قد وصل في وسط المحيط في ٢٩ يوليه، وقد أمكن مدة بنجاح، وستوجه الملكة فيكتوريا إليكم رسالة بمجرد توصيل طرفيه بالخطوط البرية. وسيظل الخط خالياً حتى نتلقى ردكم" وقد سجل العلم انتصاراً عظيما حين أمكن الملكة والرئيس آخر الأمر أن يتبادلا التحيات عبر الأطلنطي".

وما هي إلا أسابيع قلائل حتى توقف السلك الممتد عبر الأطلنطي عن العمل ولكن المشروع لم يعدل عنه ففي سنة ١٨٦٥ صممت إحدى السفن تصميماً خاصاً لحمل الأسلاك البحرية وأطلق عليها جريت إيسترن وعين الأستاذ وليم طومسون مهندساً كهربيا للمشروع واتخذت

أدق الاستعدادات لتنفيذه ولكن المحاولة فشلت مرة أخرى فقد قصف السلك واختفى فجأة بعد أن مد أكثر من نصفه وحاول المهندسون مراراً أن يبحثون عنه ويجذبوه إلى سطح السفينة ولكن ذهبت جهودهم سدى فقد ناءت آلات السفينة بالسلك الضخم وغرقت.

وفي السنة التالية أي في سنة ١٨٦٦ أبحرت السفينة جريت إيسترن مرة أخرى وعليها سلك آخر. وفي هذه المرة مد السلك في أسبوعين ثم صمم المهندسون على البحث عن السلك المفقود وبعد البحث الطويل والجهود العديدة التي بذلوها لرفعه على السفينة أمكنهم في النهاية أن يربطوه بإحكام ويصلوه بالسلك البري على ساحل نيوفوندلاند ولذلك فإن هناك الآن سلكين يصلان انجلترا وأمريكا ومنذ تلك السنة أصبح العالم الجديد والقديم على اتصال دائم بالتلغراف.

وكان ثمت شرف آخر ينتظر الأستاذ طومسون عند عودته من رحلته على ظهر السفينة جريت إيسترن فقد رفع إلى مرتبة الفرسان اعترافاً بخدماته كمهندس كهربائي للبعثة التي قامت بمد الأسلاك البحرية.

ومع أنه أصبح الآن عالماً ذا شهرة كبيرة فقد كان لا يخجل من أن يعترف بجهله بأبسط الأمور العلمية، فقط طلب إليه محرر إحدى المجلات ذات مرة أن يكتب له مقالاً عن البوصلة البحرية ولشد ما دهش حين صرح له سير وليم طومسون أنه لا يعلم إلا النزر القليل عن

هذا الموضوع، وقضى بضع سنوات حتى ألم بما يكفي للكتابة عنه. وفي أثناء ذلك أخرج للناس اختراعات من أشهر اختراعاته وأكثرها فائدة.

ولم يلبث سير وليم أن رأى أن البوصلة البحرية المستعملة في ذلك الحين غير وافية بالغرض فقد كان إبرها غالباً بعيدة عن الإتقان كما كانت زائدة الطول إذ كان يبلغ طولها حوالي قدم فكيف يمكن مثل هذه الآلة المرتجلة أن تواجه على وجه السرعة والدقة التغيرات التي تطرأ على وجهة سير السفينة. والواقع أن مثل هذه البوصلة كانت قليلة الفائدة على الإطلاق في الجو العاصف إذ كانت الإبرة دائماً عرضة لأن تلتصق بالقرص الذي ترتكز عليه والمصنوع من الورق المقوي.

ولم يقتصر السير وليم على بيان العيوب فحسب بل بادر إلى وضع تصميم بوصلة بحرية يمكن الاعتماد عليها فكانت بوصلة أدق صنعاً وأشد حساسية من أية آلة أمكن مشاهدتها حتى ذلك الوقت. وكان قرصها المبين عليه الخوافق والأجزاء الواقعة بينها عبارة عن ورقة رقيقة مثبتة على معدن خفيف، والإبرة عبارة عن ثماني صفائح رقيقة متوازية ومثبتة في خيطين من الحرير ومتصلة بكأس صغيرة من الياقوت ترتكز بدقة على محور رأسي مصنوع من معدن صلب. وكانت هذه الإبرة الجديدة أوفى بالغرض من الإبرة الأخرى إلى حد كبير ولكن الملاحين القدامى أبوا أن يستعملوها أول الأمر، وآثروا علبها ما ألفوه من الآلات المرتجلة القديمة، ولكن لم يمض وقت طويل حتى أدركوا قيمة البوصلة التي يمكن الاعتماد عليها في تعيين موقع سفنهم الحقيقي. وقيل أن

تدرك السير وليم الوفاة كانت البحرية البريطانية قد عممت البوصلة في سفنها، كما عم استعمالها في السفن التجارية في جميع أنحاء العالم.

لم تعد بوصلة اللورد كلفن تستعمل الآن على نطاق واسع فقد استبدلت بها آلة أكثر دقة يعتمد عليها، وهي البوصلة الدائرة التي يشير فيها المحور العلوي دائماً إلى اتجاه ثابت في أثناء دورانها ويستخدم هذا القانون في البوصلة الدائرة، فإذا ما وجهت في اتجاه معين ظلت تشير إلى هذا الاتجاه مهما اهتزت السفينة وتمايلت. ومن مزاياها أيضاً أنها لا تتأثر بمغنطيسية الهيكل الحديدي للسفينة، وذلك على خلاف البوصلة البحرية القديمة.

هذا ولا يستطيع أن يفهم معظم كشوف السير وليم طومسون بسهولة سوى العالم الخبير إذ أنها تعالج مشكلات صعبة في الرياضة والطبيعة والكيمياء. وأن العالم بوجه عام ليذكر له بصفة خاصة عبقريته في تطبيق النظريات العلمية على المشاكل العملية. وكان سير وليم يرى أن العلم ليس وقفاً على كبار العلماء بل يجب أن يعم نفعه العالم أجمع. وكان الناس يقدرون قيمة كشوف سير وليم طومسون حتى لقد كانت كل الجهات تسعى لتكريمه، ففي سنة ١٨٩٢ أنعم عليه بلقب بارون كلفن اف نيثرال – لادج (وهو لقب مأخوذ من نهر كلفن بالقرب من جامعة جلاسكو) وأنعمت عليه فرنسا بوسام جوقة الشرف من درجة ضابط عظيم ومنحته بروسيا وساماً من أرفع أوسمتها، ثم انتخب رئيساً للجمعية الملكية ولما مضى خمسون عاماً على شغله وظيفة أستاذ في جلاسكو

اجتمع كبار العلماء في عصره لتكريمه ووجه إليه الملوك والأمراء رسائل التحية والتهنئة.

وقد توفى اللورد كلفن في سنة ١٧٠٦ عن ثلاثة وثمانين عاماً ودفن في وستمنستر أبى بجانب عالم مشهور آخر هو إسحق نيوتن وقد ألقيت كلمات كثيرة في تأبينه ولكن لعله لم يكن بحاجة إلى كلمة خير من الكلمة التي قالها أحد أمراء البحار "أننا معشر الحارة نبارك اسم اللورد كلفن".

الفهرس